

[Claim(s)]

[Claim 1] In an image processing device which processes image data which consists of picture element data of a predetermined number acquired by an image sensor which has a pixel of a predetermined number which has the time quadrature effect Picture element data of a surrounding peripheral frame of said notice frame corresponding to a noticed picture element of a notice frame of said image data Extract as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of said image data and. . Are located near noticed picture element data of said noticed picture element and said noticed picture element in said notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about said noticed picture element Said noticed picture element data and said neighborhood picture element data And an expression-of-relations creating means which shows a relation of said background-pixels data corresponding to said noticed picture element data or said neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations Based on said expression of relations a mixture ratio detection means to detect the mixture ratio which shows the mixed state of said object which is plurality in the real world is included corresponding to said noticed picture element An image processing device characterized by generating said two or more expressions of relations based on approximation set constant [ said expression-of-relations creating means / said mixture ratio corresponding to said noticed picture element and said neighborhood picture element ].

[Claim 2] The image processing device according to claim 1 characterized by generating said two or more expressions of relations based on approximation set constant [ said expression-of-relations creating means / an ingredient of an object used as a foreground of said two or more objects contained in said noticed picture element data and said neighborhood picture element data ].

[Claim 3]. Said expression-of-relations creating means is included in said noticed picture element data and said neighborhood picture element data. The image processing device according to claim 1 wherein change of an ingredient of an object used as a foreground of said two or more objects generates said two or more expressions of relations based on approximation made linear to a position of said pixel.

[Claim 4] Said object image which consists said image data only of a foreground object ingredient which constitutes an object of a foreground of said image data based on the mixture ratio to said noticed picture element The image processing device according to claim 1 including further a foreground background separating means divided into a background object picture which consists only of a background object component which constitutes an object of a background.

[Claim 5] The image processing device according to claim 1 wherein said mixture ratio detection means detects said mixture ratio by solving said two or more expressions of relations with a least square method.

[Claim 6] In an image processing method which processes image data which consists of picture element data of a predetermined number acquired by an image

sensor which has a pixel of a predetermined number which has the time quadrature effect Picture element data of a surrounding peripheral frame of said notice frame corresponding to a noticed picture element of a notice frame of said image data Extract as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of said image data and . Are located near noticed picture element data of said noticed picture element and said noticed picture element in said notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about said noticed picture element Said noticed picture element data and said neighborhood picture element data And an expression-of-relations generation step which shows a relation of said background-pixels data corresponding to said noticed picture element data or said neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations In said expression-of-relations generation step including a mixture ratio detecting step which detects the mixture ratio which shows the mixed state of said object which is plurality in the real world corresponding to said noticed picture element based on said expression of relations An image processing method characterized by generating said two or more expressions of relations based on approximation set constant [ said mixture ratio corresponding to said noticed picture element and said neighborhood picture element ].

[Claim 7] It is a program for image processing which processes image data which consists of picture element data of a predetermined number acquired by an image sensor which has a pixel of a predetermined number which has the time quadrature effect Picture element data of a surrounding peripheral frame of said notice frame corresponding to a noticed picture element of a notice frame of said image data Extract as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of said image data and . Are located near noticed picture element data of said noticed picture element and said noticed picture element in said notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about said noticed picture element Said noticed picture element data and said neighborhood picture element data And an expression-of-relations generation step which shows a relation of said background-pixels data corresponding to said noticed picture element data or said neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations In said expression-of-relations generation step including a mixture ratio detecting step which detects the mixture ratio which shows the mixed state of said object which is plurality in the real world corresponding to said noticed picture element based on said expression of relations Based on approximation set constant [ said mixture ratio corresponding to said noticed picture element and said neighborhood picture element ] A recording medium with which a program which a computer wherein said two or more expressions of relations are generated can read is recorded.

[Claim 8] To a computer for image processing which processes image data which consists of picture element data of a predetermined number acquired by an image sensor which has a pixel of a predetermined number which has the time

quadrature effect. Picture element data of a surrounding peripheral frame of said notice frame corresponding to a noticed picture element of a notice frame of said image data Extract as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of said image data and . Are located near noticed picture element data of said noticed picture element and said noticed picture element in said notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about said noticed picture element Said noticed picture element data and said neighborhood picture element data And an expression-of-relations generation step which shows a relation of said background-pixels data corresponding to said noticed picture element data or said neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations In [ based on said expression of relations perform a mixture ratio detecting step which detects the mixture ratio which shows the mixed state of said object which is plurality in the real world corresponding to said noticed picture element and ] said expression-of-relations generation step A program characterized by generating said two or more expressions of relations based on approximation set constant [ said mixture ratio corresponding to said noticed picture element and said neighborhood picture element ].

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the image processing device and the method recording medium and program in consideration of the difference from the signal and the real world which were detected by the sensor about an image processing device and a method a recording medium and a program.

[0002]

[Description of the Prior Art] A sensor detects the phenomenon in the real world and the art of processing the sampling data which an image sensor outputs is used widely.

[0003] For example when objective movement speed is comparatively quick it will move to the picture acquired by picturizing the object which moves in front of the predetermined background of standing it still with a video camera and a Japanese quince will arise in it.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When an object moves in front of a stationary background mixing with the picture of the object which moves with the picture of not only a Japanese quince but a background by moving by mixing of the picture of the object which moves itself arises. Detecting the state of mixing with the picture of a background and the picture of the object which moves conventionally was not considered.

[0005] This invention is made in view of such a situation and it aims at enabling it to

detect the mixture ratio which shows the state of mixing of two or more objects such as a picture of a background and a picture of the object which moves. [0006]

[Means for Solving the Problem]. An image processing device of this invention corresponds to a noticed picture element of a notice frame of image data. Extract picture element data of a surrounding peripheral frame of a notice frame as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of image data and . Are located near noticed picture element data of a noticed picture element and the noticed picture element in a notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about a noticed picture element Noticed picture element data and neighborhood picture element data And an expression-of-relations creating means which shows a relation of background-pixels data corresponding to noticed picture element data or neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations The mixture ratio which shows the mixed state of an object which is plurality in the real world corresponding to a noticed picture element based on an expression of relations including a mixture ratio detection means to detect an expression-of-relations creating means Based on approximation set constant [ the mixture ratio corresponding to a noticed picture element and a neighborhood picture element ] two or more expressions of relations are generated.

[0007] The expression-of-relations creating means can generate two or more expressions of relations based on approximation set constant [ an ingredient of an object used as a foreground of two or more objects contained in noticed picture element data and neighborhood picture element data ].

[0008] The expression-of-relations creating means can generate two or more expressions of relations based on approximation which change of an ingredient of an object used as a foreground of two or more objects contained in noticed picture element data and neighborhood picture element data makes linear to a position of a pixel.

[0009] An object image which consists image data only of a foreground object ingredient which constitutes an object of a foreground of image data based on the mixture ratio [ as opposed to a noticed picture element in an image processing device ] A foreground background separating means divided into a background object picture which consists only of a background object component which constitutes an object of a background can be established further.

[0010] The mixture ratio detection means can detect the mixture ratio by solving two or more expressions of relations with a least square method.

[0011]. An image processing method of this invention corresponds to a noticed picture element of a notice frame of image data. Extract picture element data of a surrounding peripheral frame of a notice frame as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of image data and . Are located near noticed picture element data of a noticed picture element and the noticed picture element in a notice frame. Extract neighborhood



picture element data of a neighborhood picture element and about a noticed picture element. Noticed picture element data and neighborhood picture element data. And an expression-of-relations generation step which shows a relation of background-pixels data corresponding to noticed picture element data or neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations. In an expression-of-relations generation step including a mixture ratio detecting step which detects the mixture ratio which shows the mixed state of an object which is plurality in the real world corresponding to a noticed picture element based on an expression of relations. Based on approximation set constant [ the mixture ratio corresponding to a noticed picture element and a neighborhood picture element ] two or more expressions of relations are generated.

[0012]. A program of a recording medium of this invention runs on a noticed picture element of a notice frame of image data. Extract picture element data of a surrounding peripheral frame of a notice frame as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of image data and . . . Are located near noticed picture element data of a noticed picture element and the noticed picture element in a notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about a noticed picture element. Noticed picture element data and neighborhood picture element data. And an expression-of-relations generation step which shows a relation of background-pixels data corresponding to noticed picture element data or neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations. In an expression-of-relations generation step including a mixture ratio detecting step which detects the mixture ratio which shows the mixed state of an object which is plurality in the real world corresponding to a noticed picture element based on an expression of relations. Based on approximation set constant [ the mixture ratio corresponding to a noticed picture element and a neighborhood picture element ] two or more expressions of relations are generated.

[0013]. A program of this invention runs on a computer at a noticed picture element of a notice frame of image data. Extract picture element data of a surrounding peripheral frame of a notice frame as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of image data and . . . Are located near noticed picture element data of a noticed picture element and the noticed picture element in a notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about a noticed picture element. Noticed picture element data and neighborhood picture element data. And an expression-of-relations generation step which shows a relation of background-pixels data corresponding to noticed picture element data or neighborhood picture element data and which generates two or more expressions of relations. In [ based on an expression of relations perform a mixture ratio detecting step which detects the mixture ratio which shows the mixed state of an object which is plurality in the real world corresponding to a noticed picture element and ] an expression-of-relations generation step. Based on approximation set constant [ the mixture ratio corresponding to a noticed picture element and a

neighborhood picture element ]two or more expressions of relations are generated.

[0014]In an image processing device of this invention and a method a recording medium and a program Extract picture element data of a surrounding peripheral frame of a notice frame corresponding to a noticed picture element of a notice frame of image data as background-pixels data equivalent to an object used as a background of two or more objects of image data and . Are located near noticed picture element data of a noticed picture element and the noticed picture element in a notice frame. Extract neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about a noticed picture element Noticed picture element data and neighborhood picture element data And two or more expressions of relations showing a relation of background-pixels data corresponding to noticed picture element data or neighborhood picture element data are generated and it corresponds to a noticed picture element based on an expression of relations The mixture ratio which shows the mixed state of an object which is plurality in the real world is detected and two or more expressions of relations are generated in generation of an expression of relations based on approximation set constant [ the mixture ratio corresponding to a noticed picture element and a neighborhood picture element ].

[0015]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is a figure showing the 1 embodiment of the image processing device concerning this invention. CPU (Central Processing Unit) 21 performs various kinds of processings according to the program memorized by ROM (Read Only Memory) 22 or the storage parts store 28. A program data etc. which CPU 21 performs are suitably memorized by RAM (Random Access Memory) 23. These CPU 21 ROM 22 and RAM 23 are mutually connected by bus 24.

[0016]The input/output interface 25 is connected to CPU 21 via the bus 24 again. The outputting part 27 which consists of the input part 26 a display a loudspeaker etc. which consist of a keyboard a mouse a microphone etc. is connected to the input/output interface 25. CPU 21 performs various kinds of processings corresponding to the instructions inputted from the input part 26. And CPU 21 outputs a picture a sound etc. which were obtained as a result of processing to the outputting part 27.

[0017]The storage parts store 28 connected to the input/output interface 25 comprises a hard disk etc. for example and memorizes the program and various kinds of data which CPU 21 performs. The communications department 29 communicates with an external device via the network of the Internet and others. In the case of this example the communications department 29 works as an acquisition part which incorporates the output of a sensor.

[0018]A program may be acquired via the communications department 29 and it may memorize to the storage parts store 28.

[0019]When equipped with the magnetic disk 51 the optical disc 52 the magneto-optical disc 53 or the semiconductor memory 54 the drive 30 connected to the input/output interface 25 drives them and acquires a program data etc. which are

recorded there. If needed the program and data which were acquired are transmitted to the storage parts store 28 and are memorized.

[0020] Drawing 2 is a block diagram showing an image processing device.

[0021] It is not asked whether each function of an image processing device is realized by hardware or software realizes. That is even if it considers each block diagram of this specification to be a block diagram of hardware it may be considered to be a functional block diagram by software.

[0022] In this specification the picture corresponding to the object in the real world which is the target of an image pick-up is called an image object.

[0023] The inputted image supplied to the image processing device is supplied to the object extraction part 101 the field specific part 103 the mixture ratio calculation part 104 and the foreground background separation part 105.

[0024] The object extraction part 101 extracts coarsely the image object corresponding to the object of the foreground included in an inputted image and supplies the extracted image object to the motion detection part 102. The object extraction part 101 is detecting the outline of the image object corresponding to the object of the foreground included in an inputted image for example and extracts the image object corresponding to the object of a foreground coarsely.

[0025] The object extraction part 101 extracts coarsely the image object corresponding to the object of the background included in an inputted image and supplies the extracted image object to the motion detection part 102. The object extraction part 101 extracts the image object corresponding to the object of a background from the difference of an inputted image and the image object corresponding to the object of the extracted foreground coarsely for example.

[0026] For example the object extraction part 101 It may be made to extract coarsely the image object corresponding to the object of a foreground and the image object corresponding to the object of a background from the difference of the picture of the background memorized by the background memory provided in the inside and an inputted image.

[0027] The motion detection part 102 for example with techniques such as the block matching method a gradient method a phase correlation technique and the pel recursive method. The motion vector of the image object corresponding to the object of the foreground extracted coarsely is computed and the position information on the computed motion vector and a motion vector (information which pinpoints the position of the pixel corresponding to a motion vector) is supplied to the field specific part 103 and the motion dotage controller 106.

[0028] The information corresponding to movement quantity  $v$  is included in the motion vector which the motion detection part 102 outputs.

[0029] The motion detection part 102 moves and it may be made to output the motion vector for every image object to the Japanese quince controller 106 for example with the picture element position information which specifies a pixel as an image object.

[0030] Movement quantity  $v$  is a value which expresses a pixel interval for change of the position of the picture corresponding to the object which is moving as a unit.

For example while moving so that it may be displayed on the position which the picture of the object corresponding to a foreground left by 4 pixels in the following frame on the basis of a certain frame movement quantity  $v$  of the picture of the object corresponding to a foreground is set to 4.

[0031] The object extraction part 101 and the motion detection part 102 are needed when adjusting the motion blur quantity corresponding to the object which is moving.

[0032] The field specific part 103 each of the pixel of a picture which was inputted A foreground region It specifies as either a background region or a mixing zone and the information (area information is called hereafter) which shows whether it belongs to either a foreground region a background region or a mixing zone for every pixel is supplied to the mixture ratio calculation part 104 the foreground background separation part 105 and the motion dotage controller 106.

[0033] Based on an inputted image and the area information supplied from the field specific part 103 the mixture ratio calculation part 104 computes the mixture ratio (the mixture ratio  $\alpha$  is called hereafter) corresponding to the pixel contained in a mixing zone and supplies the computed mixture ratio to the foreground background separation part 105.

[0034] the mixture ratio --  $\alpha$  is a value which shows the rate of the ingredient (it is also hereafter called the ingredient of a background) of the picture corresponding to the object of a background in a pixel value as shown in the formula (3) mentioned later.

[0035] The area information to which the foreground background separation part 105 was supplied from the field specific part 103 and the mixture ratio supplied from the mixture ratio calculation part 104 -- with the foreground ingredient picture which comprises only the ingredient (it is also hereafter called the ingredient of a foreground) of the picture corresponding to the object of a foreground based on  $\alpha$ . An inputted image is divided into the background component image which comprises only the ingredient of a background it moves and a foreground ingredient picture is supplied to the Japanese quince controller 106 and the selecting part 107. Considering the separated foreground ingredient picture as a final output is also considered. Only a foreground and a background can be specified and an exact foreground and background can be acquired compared with the separated method without taking the conventional mixing zone into consideration.

[0036] The motion dotage controller 106 determines the batch which shows one or more pixels contained in a foreground ingredient picture based on movement quantity  $v$  and area information which a motion vector shows. A batch is data which specifies the pixel of one group which is the target of processing of adjustment of the quantity of motion dotage.

[0037] The motion dotage controller 106 was inputted into the image processing device move and The amount of Japanese quince adjustments The motion vector supplied from the foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 105 and the motion detection part 102 and its position

information and the motion included in a foreground ingredient picture based on a batch -- the motion which removes a Japanese quince -- the quantity of a Japanese quince is decreased -- or a motion -- the motion included in a foreground ingredient picture such as making the quantity of a Japanese quince increase etc. -- adjusting the quantity of a Japanese quince -- a motion -- the foreground ingredient picture which adjusted the quantity of the Japanese quince is outputted to the selecting part 107. A motion vector and its position information may not be used.

[0038] Here motion dotage means distortion included in the picture corresponding to the object which is moving produced with the motion of the object in the real world which is the target of an image pick-up and the characteristic of an image pick-up of a sensor.

[0039] The selecting part 107 chooses either one of the foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 105 based on the selection signal corresponding to the user's selection and the foreground ingredient picture to which was supplied from the motion dotage controller 106 it moved and the quantity of the Japanese quince was adjusted for example and outputs the selected foreground ingredient picture.

[0040] Next with reference to drawing 3 thru/or drawing 18 the inputted image supplied to an image processing device is explained.

[0041] Drawing 3 is a figure explaining the image pick-up by a sensor. A sensor comprises a CCD video camera etc. which were provided with the CCD (Charge-Coupled Device) area sensor which is a solid state image pickup device for example. The object corresponding to a foreground in the real world moves at a level with right-hand side from the left-hand side in a figure between the object corresponding to a background in the real world and sensors for example.

[0042] A sensor picturizes the object corresponding to a foreground with the object corresponding to a background. A sensor outputs the picturized picture per frame. For example a sensor outputs the picture which comprises 30 frames in 1 second. Exposure time of a sensor can be made into  $1 / 30$  seconds. Exposure time is a period until it ends conversion to the electric charge of the inputted light after starting conversion to the electric charge of the light into which the sensor was inputted. Hereafter exposure time is also called shutter time.

[0043] Drawing 4 is a figure explaining arrangement of a pixel. In drawing 4A thru/or I show each pixel. The pixel is arranged on the flat surface corresponding to a picture. One sensing element corresponding to one pixel is arranged on the sensor. When a sensor picturizes a picture one sensing element outputs the pixel value corresponding to one pixel which constitutes a picture. For example the position of the direction of X of a sensing element is equivalent to the position of the transverse direction on a picture and the position of the direction of Y of a sensing element is equivalent to the position of the lengthwise direction on a picture.

[0044] As shown in drawing 5 the sensing element which is CCD changes the period corresponding to shutter time and the inputted light into an electric charge and accumulates the changed electric charge. The quantity of an electric charge is

proportional to the inputted intensity of light and the time when light is inputted mostly. In the period corresponding to shutter time the sensing element adds the electric charge changed from the inputted light to the already accumulated electric charge. That is a sensing element integrates with the period corresponding to shutter time and the light inputted and accumulates the electric charge of the quantity corresponding to the light with which it integrated. It can be said that a sensing element has the storage effect to time.

[0045] The electric charge accumulated in the sensing element is transformed into a pressure value by the circuit which is not illustrated and a pressure value is further changed and outputted to the pixel value of digital data etc. Therefore each pixel value outputted from a sensor has the value projected on the one-dimensional space which is the result of integrating with a certain portion into which the object corresponding to a foreground or a background has breadth spatially about shutter time.

[0046] An image processing device extracts the significant information alpha buried in the output signal for example the mixture ratio by operation of such accumulation of a sensor. An image processing device adjusts the quantity which is distortion by the image object of a foreground itself being mixed to produce for example the quantity of motion dotage etc. An image processing device adjusts the quantity of distortion produced when the image object of a foreground and the image object of a background are mixed.

[0047] Drawing 6 is a figure explaining the picture acquired by picturizing the object corresponding to the foreground currently moved and the object corresponding to a stationary background. Drawing 6 (A) shows the picture acquired by picturizing the object corresponding to the foreground accompanied by a motion and the object corresponding to a stationary background. In the example shown in drawing 6 (A) the object corresponding to a foreground is moving to the right from the left horizontally to the screen.

[0048] Drawing 6 (B) is the model figure which developed the pixel value corresponding to one line of the picture shown in drawing 6 (A) to the time direction. The transverse direction of drawing 6 (B) corresponds in the direction X of space of drawing 6 (A).

[0049] The pixel value comprises only an ingredient of the picture corresponding to the ingredient of a background i.e. the object of a background in the pixel of a background region. The pixel value comprises only an ingredient of the picture corresponding to the ingredient of a foreground i.e. the object of a foreground in the pixel of a foreground region.

[0050] As for the pixel of the mixing zone the pixel value comprises an ingredient of a background and an ingredient of the foreground. Since the pixel value comprises an ingredient of a background and an ingredient of the foreground the mixing zone can say it also as a distortion area. A mixing zone is further classified into a covered background region and an uncovered background region.

[0051] A covered background region is a mixing zone of the position corresponding to the front end part of the direction of movement of the object of a foreground to

a foreground region and the field where a background component is covered by the foreground corresponding to the passage of time is said.

[0052] On the other hand an uncovered background region is a mixing zone of the position corresponding to the rear end part of the direction of movement of the object of a foreground to a foreground region and the field where a background component appears corresponding to the passage of time is said.

[0053] Thus a picture including a foreground region a background region a covered background region or an uncovered background region is inputted into the field specific part 103 the mixture ratio calculation part 104 and the foreground background separation part 105 as an inputted image.

[0054] Drawing 7 is a figure explaining above background regions and foreground regions a mixing zone a covered background region and an uncovered background region. When it corresponds to the picture shown in drawing 6 a background region is a stationary part a foreground region is a motion portion the covered background region of a mixing zone is a portion which changes from a background to a foreground and the uncovered background region of a mixing zone is a portion which changes from a foreground to a background.

[0055] Drawing 8 is the model figure in the picture which picturized the object corresponding to a stationary foreground and the object corresponding to a stationary background which developed the pixel value of the pixel adjacently located in a line with one row to the time direction. For example the pixel located in a line on one line of a screen can be chosen as a pixel adjacently located in a line with one row.

[0056] The pixel value of F01 thru/or F04 which are shown in drawing 8 is a pixel value of the pixel corresponding to the stationary object of a foreground. The pixel value of B01 thru/or B04 which are shown in drawing 8 is a pixel value of the pixel corresponding to the stationary object of a background.

[0057] The lengthwise direction in drawing 8 corresponds to time and time passes toward the bottom since on in a figure. The position of the top chord of the rectangle in drawing 8 corresponds to the time which starts conversion to the electric charge of the light into which the sensor was inputted and the position of the lower side of the rectangle in drawing 8 corresponds to the time which ends conversion to the electric charge of the light into which the sensor was inputted. That is the distance from the top chord of the rectangle in drawing 8 to the lower side corresponds to shutter time.

[0058] Below the case where shutter time and a frame interval are the same is explained at an example.

[0059] The transverse direction in drawing 8 corresponds in the direction X of space explained by drawing 6. More specifically in the example shown in drawing 8 the distance to the right-hand side of the rectangle indicated to be "B04" from the left side of the rectangle indicated to be "F01" in drawing 8 corresponds by 8 times i.e. the continuous interval of eight pixels the pitch of a pixel.

[0060] When the object of a foreground and the object of a background are standing it still the light inputted into a sensor does not change in the period

corresponding to shutter time.

[0061] Here the period corresponding to shutter time is divided during the two or more same length. For example if the virtual number of partitions is set to 4 the model figure shown in drawing 8 can be expressed as a model shown in drawing 9. The virtual number of partitions is set up corresponding to movement quantity [ within the shutter time of the object corresponding to a foreground ]  $v$  etc. For example corresponding to movement quantity  $v$  which is 4 the virtual number of partitions is set to 4 and the period corresponding to shutter time is divided into four.

[0062] The line of the top in a figure corresponds to the period when the shutter opened in and the beginning was divided. A shutter opens the 2nd line from on in a figure and it corresponds to the 2nd divided period. A shutter opens the 3rd line from on in a figure and it corresponds to the 3rd divided period. A shutter opens the 4th line from on in a figure and it corresponds to the 4th divided period.

[0063] Hereafter shutter time/ $v$  calls the shutter time divided corresponding to movement quantity  $v$ .

[0064] Since the light inputted into a sensor does not change while the object corresponding to a foreground is standing it still the ingredients  $F01/v$  of a foreground are equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $F01$  by the virtual number of partitions. Similarly while the object corresponding to a foreground is standing it still the ingredients  $F02/v$  of a foreground it is equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $F02$  by the virtual number of partitions and the ingredients  $F03/v$  of a foreground are equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $F03$  by the virtual number of partitions and their ingredients  $F04/v$  of a foreground are equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $F04$  by the virtual number of partitions.

[0065] Since the light inputted into a sensor does not change while the object corresponding to a background is standing it still the ingredients  $B01/v$  of a background are equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $B01$  by the virtual number of partitions. Similarly while the object corresponding to a background is standing it still the ingredients  $B02/v$  of a background are equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $B02$  by the virtual number of partitions and that of  $B03/v$  are equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $B03$  by the virtual number of partitions and  $B04/v$  is equal to the value which  $**(\text{ed})$  the pixel value  $B04$  by the virtual number of partitions.

[0066] Namely since the light corresponding to the object of a foreground inputted into a sensor does not change in the period corresponding to shutter time when the object corresponding to a foreground is standing it still The ingredients  $F01/v$  of the foreground corresponding to [ a shutter opens and ] the first shutter time/ $v$  A shutter opens and the ingredients  $F01/v$  of the foreground corresponding to the 2nd shutter time /  $v$  the ingredients  $F01/v$  of the foreground corresponding to [ a shutter opens and ] the 3rd shutter time /  $v$  and the ingredients  $F01/v$  of the foreground corresponding to [ a shutter opens and ] the 4th shutter time /  $v$  serve as the same value.  $F02/v$  thru/or  $F04/v$  also have the same relation as



F01/v.

[0067] Since the light corresponding to the object of a background inputted into a sensor does not change in the period corresponding to shutter time when the object corresponding to a background is standing it still. The ingredients B01/v of the background corresponding to [ a shutter opens and ] the first shutter time / v. A shutter opens and the ingredients B01/v of the background corresponding to the 2nd shutter time / v. The ingredients B01/v of the background corresponding to [ a shutter opens and ] the 3rd shutter time / v. And the ingredients B01/v of the background corresponding to [ a shutter opens and ] the 4th shutter time / v serve as the same value. B02/v thru/or B04/v also have the same relation.

[0068] Next the object corresponding to a foreground moves and the case where the object corresponding to a background is standing it still is explained.

[0069] Drawing 10 is the model figure which developed the pixel value of the pixel on one line to the time direction including a covered background region in case the object corresponding to a foreground moves toward the right-hand side in a figure. In drawing 10 movement quantity v of a foreground is 4. Since one frame is short time the object corresponding to a foreground is a rigid body and it can be assumed that it is moving at uniform velocity. In drawing 10 the picture of the object corresponding to a foreground moves so that it may be displayed on right-hand side by 4 pixels in the following frame on the basis of a certain frame.

[0070] In drawing 10 the 4th pixel belongs to a foreground region from the pixel thru/or the left of most left-hand side. In drawing 10 the left to the 5th thru/or the 7th pixel belong to the mixing zone which is a covered background region from the left. In drawing 10 the pixel of most right-hand side belongs to a background region.

[0071] Since it is moving so that the object corresponding to a foreground may cover the object corresponding to a background with the passage of time when the ingredient contained in the pixel value of the pixel belonging to a covered background region has a period corresponding to shutter time it is replaced with the ingredient of a foreground from the ingredient of a background.

[0072] For example the pixel value M which attached the thick line frame in drawing 10 is expressed with a formula (1).

[0073]

$$M = B02/v + B02/v + F07/v + F06/v \quad (1)$$

[0074] For example since the 5th pixel contains the ingredient of the foreground corresponding to three shutter time / v including the ingredient of the background corresponding to one shutter time / v from the left the mixture ratio alpha of the 5th pixel is 1/4 from the left. Since the 6th pixel contains the ingredient of the foreground corresponding to two shutter time / v including the ingredient of the background corresponding to two shutter time / v from the left the mixture ratio alpha of the 6th pixel is 1/2 from the left. Since the 7th pixel contains the ingredient of the foreground corresponding to one shutter time / v including the ingredient of the background corresponding to three shutter time / v from the left the mixture ratio alpha of the 7th pixel is 3/4 from the left.

[0075] Since it can assume that it moves at uniform velocity so that the object

corresponding to a foreground may be a rigid body and the picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frame. For example, the shutter of the 4th pixel opens from the left in drawing 10, the shutter of the 5th pixel opens the first ingredients  $F07/v$  of the foreground of shutter time  $/v$  from the left in drawing 10 and it is equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 2nd shutter time  $/v$ . Similarly, the shutter of the 6th pixel opens the ingredients  $F07/v$  of a foreground from the left in drawing 10 and the shutter of the 7th pixel opens them from the ingredient of the foreground corresponding to the 3rd shutter time  $/v$  and the left in drawing 10 and they are equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 4th shutter time  $/v$  respectively.

[0076] Since it can assume that it moves at uniform velocity so that the object corresponding to a foreground may be a rigid body and the picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frame. For example, the shutter of the 3rd pixel opens from the left in drawing 10, the shutter of the 4th pixel opens the ingredients  $F06/v$  of the foreground of the first shutter time  $/v$  from the left in drawing 10 and it is equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 2nd shutter time  $/v$ . Similarly, the shutter of the 5th pixel opens the ingredients  $F06/v$  of a foreground from the left in drawing 10 and the shutter of the 6th pixel opens them from the ingredient of the foreground corresponding to the 3rd shutter time  $/v$  and the left in drawing 10 and they are equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 4th shutter time  $/v$  respectively.

[0077] Since it can assume that it moves at uniform velocity so that the object corresponding to a foreground may be a rigid body and the picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frame. For example, the shutter of the 2nd pixel opens from the left in drawing 10, the shutter of the 3rd pixel opens the ingredients  $F05/v$  of the foreground of the first shutter time  $/v$  from the left in drawing 10 and it is equal to the ingredient of the foreground corresponding to that [ 2nd ] of shutter time  $/v$ . Similarly, the shutter of the 4th pixel opens the ingredients  $F05/v$  of a foreground from the left in drawing 10 and the shutter of the 5th pixel opens them from the ingredient of the foreground corresponding to the 3rd shutter time  $/v$  and the left in drawing 10 and they are equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 4th shutter time  $/v$  respectively.

[0078] Since it can assume that it moves at uniform velocity so that the object corresponding to a foreground may be a rigid body and the picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frame. For example, the shutter of the pixel by the side of the leftmost in drawing 10 opens, the shutter of the 2nd pixel opens the ingredients  $F04/v$  of the foreground of the first shutter time  $/v$  from the left in drawing 10 and it is equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 2nd shutter time  $/v$ . Similarly, the shutter of the 3rd pixel opens the ingredients  $F04/v$  of a foreground from the left in drawing 10 and the shutter of the 4th pixel opens them from the ingredient of the

foreground corresponding to the 3rd shutter time /  $v$  and the left in drawing 10 and they are equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 4th shutter time /  $v$  respectively.

[0079] Since it moves in this way and the field of the foreground corresponding to the object which is moving contains a Japanese quince it can also be said to be a distortion area.

[0080] Drawing 11 is the model figure which developed the pixel value of the pixel on one line to the time direction including an uncovered background region in case a foreground moves toward the right-hand side in a figure. In drawing 11 movement quantity  $v$  of a foreground is 4. Since one frame is short time the object corresponding to a foreground is a rigid body and it can be assumed that it is moving at uniform velocity. In drawing 11 the picture of the object corresponding to a foreground moves to right-hand side by 4 pixels in the following frame on the basis of a certain frame.

[0081] In drawing 11 the 4th pixel belongs to a background region from the pixel thru/or the left of most left-hand side. In drawing 11 the left to the 5th thru/or the 7th pixel belong to the mixing zone which is an uncovered background from the left. In drawing 11 the pixel of most right-hand side belongs to a foreground region.

[0082] Since it is moving so that the object corresponding to the foreground which had covered the object corresponding to a background may be removed from before the object corresponding to a background with the passage of time When the ingredient contained in the pixel value of the pixel belonging to an uncovered background region has a period corresponding to shutter time it is replaced with the ingredient of a background from the ingredient of a foreground.

[0083] For example pixel value  $M'$  which attached the thick line frame in drawing 11 is expressed with a formula (2).

[0084]

$$M' = F_02/v + F_01/v + B_26/v + B_26/v \quad (2)$$

[0085] For example since the 5th pixel contains the ingredient of the foreground corresponding to one shutter time /  $v$  including the ingredient of the background corresponding to three shutter time /  $v$  from the left the mixture ratio  $\alpha$  of the 5th pixel is  $3/4$  from the left. Since the 6th pixel contains the ingredient of the foreground corresponding to two shutter time /  $v$  including the ingredient of the background corresponding to two shutter time /  $v$  from the left the mixture ratio  $\alpha$  of the 6th pixel is  $1/2$  from the left. Since the 7th pixel contains the ingredient of the foreground corresponding to three shutter time /  $v$  including the ingredient of the background corresponding to one shutter time /  $v$  from the left the mixture ratio  $\alpha$  of the 7th pixel is  $1/4$  from the left.

[0086] When a formula (1) and a formula (2) are generalized more the pixel value  $M$  is expressed with a formula (3).

[0087]

[Equation 1]

[0088] Here  $\alpha$  is the mixture ratio.  $B$  is a pixel value of a background and  $F_i/v$  is an ingredient of a foreground.

[0089] The object corresponding to a foreground is a rigid body and can assume that it moves at uniform velocity and since movement quantity  $v$  is 4. For example, the shutter of the 5th pixel opens from the left in drawing 11, the shutter of the 6th pixel opens the first ingredients  $F_01/v$  of the foreground of shutter time  $/v$  from the left in drawing 11 and it is equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 2nd shutter time  $/v$ . Similarly, the shutter of the 7th pixel opens  $F_01/v$  from the left in drawing 11 and the shutter of the 8th pixel opens it from the ingredient of the foreground corresponding to the 3rd shutter time  $/v$  and the left in drawing 11 and it is equal to the ingredient of the foreground corresponding to the 4th shutter time  $/v$  respectively.

[0090] An object corresponding to a foreground is a rigid body and can assume that it moves at uniform velocity and since the virtual number of partitions is 4. For example, a shutter of the 6th pixel opens from the left in drawing 11, a shutter of the 7th pixel opens the first ingredients  $F_02/v$  of a foreground of shutter time  $/v$  from the left in drawing 11 and it is equal to an ingredient of a foreground corresponding to the 2nd shutter time  $/v$ . Similarly, a shutter of the 8th pixel opens the ingredients  $F_02/v$  of a foreground from the left in drawing 11 and they are equal to an ingredient of a foreground corresponding to the 3rd shutter time  $/v$ .

[0091] An object corresponding to a foreground is a rigid body and can assume that it moves at uniform velocity and since movement quantity  $v$  is 4. For example, a shutter of the 7th pixel opens from the left in drawing 11, a shutter of the 8th pixel opens the first ingredients  $F_03/v$  of a foreground of shutter time  $/v$  from the left in drawing 11 and it is equal to an ingredient of a foreground corresponding to the 2nd shutter time  $/v$ .

[0092] In explanation of drawing 9 thru/or drawing 11 although it was explained that the virtual number of partitions was 4, the virtual number of partitions corresponds to movement quantity  $v$ . Generally, movement quantity  $v$  corresponds to movement speed of an object corresponding to a foreground. For example, while moving so that an object corresponding to a foreground may be displayed on right-hand side by 4 pixels in the following frame on the basis of a certain frame, movement quantity  $v$  is set to 4. Corresponding to movement quantity  $v$ , the virtual number of partitions is set to 4. While similarly moving, for example, so that an object corresponding to a foreground may be displayed on left-hand side by 6 pixels in the following frame on the basis of a certain frame, movement quantity  $v$  is set to 6 and the virtual number of partitions is set to 6.

[0093] Relation between a mixing zone which comprises a foreground region, a background region and a covered background region which were explained to drawing 12 and drawing 13 above, or an uncovered background region and an ingredient of a foreground corresponding to divided shutter time and an ingredient of a background is shown.

[0094] Drawing 12 shows an example which extracted a pixel of a foreground region, a background region and a mixing zone from a picture including a foreground

corresponding to an object which is moving in a stationary background front. In an example shown in drawing 12 an object corresponding to a foreground is moving horizontally to a screen.

[0095] Frame #n+1 is the next frame of frame #n and frame #n+2 is the next frame of frame #n+1.

[0096] A pixel of a foreground region, a background region, and a mixing zone which were extracted from either of frame #n thru/or frame #n+2 is extracted. Movement quantity  $v$  is set to 4 and a model which developed a pixel value of an extracted pixel to a time direction is shown in drawing 13.

[0097] Since an object corresponding to a foreground moves, a pixel value of a foreground region comprises an ingredient of four different foregrounds corresponding to a period of shutter time/ $v$ . For example, a pixel located most in left-hand side among pixels of a foreground region shown in drawing 13 comprises  $F01/v$ ,  $F02/v$ ,  $F03/v$ , and  $F04/v$ . That is, a pixel of a foreground region moves and contains a Japanese quince.

[0098] Since an object corresponding to a background is standing, it still in a period corresponding to shutter time/light corresponding to a background inputted into a sensor does not change. In this case, a pixel value of a background region moves and does not contain a Japanese quince.

[0099] A pixel value of a pixel belonging to a mixing zone which comprises a covered background region or an uncovered background region comprises an ingredient of a foreground and an ingredient of a background.

[0100] Next, while a picture corresponding to an object is moving, it is the pixel in two or more frames adjacently located in a line with one row, and a model which developed a pixel value of a pixel of the same position to a time direction on a frame is explained. For example, while a picture corresponding to an object is moving horizontally to a screen, a pixel located in a line on one line of a screen can be chosen as a pixel adjacently located in a line with one row.

[0101] Drawing 14 is a pixel which three frames of a picture which pictured an object corresponding to a stationary background adjoined, and has been located in a line with one row, and is the model figure which developed a pixel value of a pixel of the same position to a time direction on a frame. Frame #n is the next frame of frame #n-1, and frame #n+1 is the next frame of frame #n. Other frames are called similarly.

[0102] A pixel value of B01 thru/or B12 which are shown in drawing 14 is a pixel value of a pixel corresponding to a stationary object of a background. Since an object corresponding to a background is standing, it still, a pixel value of a corresponding pixel does not change in frame #n-1 thru/or the frame n+1. For example, a pixel in frame #n corresponding to a position of a pixel which has a pixel value of B05 in frame #n-1, and a pixel in frame #n+1 have a pixel value of B05 respectively.

[0103] Drawing 15 is a pixel which three frames of a picture which pictured an object corresponding to a foreground moved to right-hand side in a figure adjoined, and has been located in a line with one row with an object corresponding

to a stationary background and is the model figure which developed a pixel value of a pixel of the same position to a time direction on a frame. A model shown in drawing 15 includes a covered background region.

[0104] In drawing 15 since it moves so that an object corresponding to a foreground may be a rigid body and can assume that it moves at uniform velocity and a picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frame movement quantity  $v$  of a foreground is 4 and the virtual number of partitions is 4.

[0105] For example a shutter of a pixel by the side of the leftmost of frame # $n-1$  in drawing 15 opens an ingredient of a foreground of the first shutter time/ $v$  is set to  $F12/v$  a shutter of the 2nd pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/ $v$  is also set to  $F12/v$ . A shutter of the 3rd pixel opens from the left in drawing 15 a shutter of the 4th pixel opens from an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/ $v$  and the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/ $v$  is set to  $F12/v$ .

[0106] A shutter of a pixel by the side of the leftmost of frame # $n-1$  in drawing 15 opens an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/ $v$  is set to  $F11/v$  a shutter of the 2nd pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/ $v$  is also set to  $F11/v$ . A shutter of the 3rd pixel opens from the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/ $v$  is set to  $F11/v$ .

[0107] A shutter of a pixel by the side of the leftmost of frame # $n-1$  in drawing 15 opens an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/ $v$  is set to  $F10/v$  a shutter of the 2nd pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/ $v$  is also set to  $F10/v$ . A shutter of a pixel by the side of the leftmost of frame # $n-1$  in drawing 15 opens and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/ $v$  is set to  $F09/v$ .

[0108] Since an object corresponding to a background is standing it still a shutter of the 2nd pixel opens from the left of frame # $n-1$  in drawing 15 and an ingredient of the background of the first shutter time/ $v$  is set to  $B01/v$ . A shutter of the 3rd pixel opens from the left of frame # $n-1$  in drawing 15 and an ingredient of the background of the beginning and the 2nd shutter time /  $v$  is set to  $B02/v$ . A shutter of the 4th pixel opens from the left of frame # $n-1$  in drawing 15 and an ingredient of the background of the beginning thru/or the 3rd shutter time /  $v$  is set to  $B03/v$ .

[0109] In frame # $n-1$  in drawing 15 a pixel of most left-hand side belongs to a foreground region and the 2nd thru/or the 4th pixel belong to a mixing zone which is a covered background region from left-hand side.

[0110] The 5th pixel thru/or the 12th pixel belong to a background region from the left of frame # $n-1$  in drawing 15 and the pixel value is set to  $B04$  thru/or  $B11$  respectively.

[0111] The 1st pixel thru/or the 5th pixel belong to a foreground region from the left of frame # $n$  in drawing 15. Ingredients of a foreground of the shutter time/ $v$  in a foreground region of frame # $n$  are either  $F05/v$  thru/or  $F12/v$ .

[0112] Since it moves so that an object corresponding to a foreground may be a rigid body and can assume that it moves at uniform velocity and a picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frame A shutter of the 5th pixel opens from the left of frame #n in drawing 15 and an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to  $F12/v$  a shutter of the 6th pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to  $F12/v$ . A shutter of the 7th pixel opens from the left in drawing 15 a shutter of the 8th pixel opens from an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/v and the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to  $F12/v$ .

[0113] A shutter of the 5th pixel opens from the left of frame #n in drawing 15 and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is set to  $F11/v$  a shutter of the 6th pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/v is also set to  $F11/v$ . A shutter of the 7th pixel opens from the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to  $F11/v$ .

[0114] A shutter of the 5th pixel opens from the left of frame #n in drawing 15 and an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/v is set to  $F10/v$  a shutter of the 6th pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is also set to  $F10/v$ . A shutter of the 5th pixel opens from the left of frame #n in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to  $F09/v$ .

[0115] Since an object corresponding to a background is standing it still a shutter of the 6th pixel opens from the left of frame #n in drawing 15 and an ingredient of the background of the first shutter time/v is set to  $B05/v$ . A shutter of the 7th pixel opens from the left of frame #n in drawing 15 and an ingredient of the background of the beginning and the 2nd shutter time / v is set to  $B06/v$ . A shutter of the 8th pixel opens from the left of frame #n in drawing 15 and an ingredient of the background of the beginning thru/or the 3rd shutter time / v is set to  $B07/v$ .

[0116] In frame #n in drawing 15 the 6th thru/or the 8th pixel belong to a mixing zone which is a covered background region from left-hand side.

[0117] The 9th pixel thru/or the 12th pixel belong to a background region from the left of frame #n in drawing 15 and a pixel value is set to  $B08$  thru/or  $B11$  respectively.

[0118] The 1st pixel thru/or the 9th pixel belong to a foreground region from the left of frame #n+1 in drawing 15. Ingredients of a foreground of the shutter time/v in a foreground region of frame #n+1 are either  $F01/v$  thru/or  $F12/v$ .

[0119] Since it moves so that an object corresponding to a foreground may be a rigid body and can assume that it moves at uniform velocity and a picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frame A shutter of the 9th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 15 and an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to  $F12/v$  a shutter of the 10th pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to  $F12/v$ . A shutter of the 11th pixel

opens from the left in drawing 15 a shutter of the 12th pixel opens from an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/v and the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to F12/v.

[0120] A shutter of the 9th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 15 and an ingredient of a foreground of the 2nd period of shutter time/v is set to F11/v a shutter of the 10th pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/v is also set to F11/v. A shutter of the 11th pixel opens from the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to F11/v.

[0121] A shutter of the 9th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 15 and an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/v is set to F10/v a shutter of the 10th pixel opens it from the left in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is also set to F10/v. A shutter of the 9th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 15 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to F09/v.

[0122] Since an object corresponding to a background is standing it still a shutter of the 10th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 15 and an ingredient of the background of the first shutter time/v is set to B09/v. A shutter of the 11th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 15 and an ingredient of the background of the beginning and the 2nd shutter time / v is set to B10/v. A shutter of the 12th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 15 and an ingredient of the background of the beginning thru/or the 3rd shutter time / v is set to B11/v.

[0123] In frame #n+1 in drawing 15 the 10th thru/or the 12th pixel correspond to a mixing zone which is a covered background region from left-hand side.

[0124] Drawing 16 is a model figure of a picture which extracted an ingredient of a foreground from a pixel value shown in drawing 15.

[0125] Drawing 17 is a pixel which three frames of a picture which pictured a foreground corresponding to an object which moves to right-hand side in a figure adjoined and has been located in a line with one row with a stationary background and is the model figure which developed a pixel value of a pixel of the same position to a time direction on a frame. An uncovered background region is included in drawing 17.

[0126] In drawing 17 it can be assumed that an object corresponding to a foreground is a rigid body and is moving at uniform velocity. Since an object corresponding to a foreground is moving so that it may be displayed on right-hand side by 4 pixels in the following frame movement quantity v is 4.

[0127] For example a shutter of a pixel by the side of the leftmost of frame #n-1 in drawing 17 opens the first ingredient of a foreground of shutter time/v is set to F13/v a shutter of the 2nd pixel opens it from the left in drawing 17 and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to F13/v. A shutter of the 3rd pixel opens from the left in drawing 17 a shutter of the 4th pixel opens from an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/v and the left in drawing 17 and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to F13/v.



[0128]A shutter of the 2nd pixel opens from the left of frame #n-1 in drawing 17an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to F14/va shutter of the 3rd pixel opens it from the left in drawing 17and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to F14/v. A shutter of the 3rd pixel opens from the left in drawing 17and the first ingredient of a foreground of shutter time/v is set to F15/v.

[0129]Since an object corresponding to a background is standing it stilla shutter of a pixel by the side of the leftmost of frame #n-1 in drawing 17 opensand an ingredient of the 2nd thru/or the 4th background of shutter time/v is set to B25/v. A shutter of the 2nd pixel opens from the left of frame #n-1 in drawing 17and an ingredient of the 3rd and the 4th background of shutter time/v is set to B26/v. A shutter of the 3rd pixel opens from the left of frame #n-1 in drawing 17and an ingredient of the 4th background of shutter time/v is set to B27/v.

[0130]In frame #n-1 in drawing 17a pixel of most left-hand side thru/or the 3rd pixel belong to a mixing zone which is an uncovered background region.

[0131]The 4th pixel thru/or the 12th pixel belong to a foreground region from the left of frame #n-1 in drawing 17. Ingredients of a foreground of a frame are either F13/v thru/or F24/v.

[0132]The 4th pixel belongs to a background region from a pixel thru/or the left by the side of the leftmost of frame #n in drawing 17and a pixel value is set to B25 thru/or B28respectively.

[0133]Since it moves so that an object corresponding to a foreground may be a rigid bodyand can assume that it moves at uniform velocity and a picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frameA shutter of the 5th pixel opens from the left of frame #n in drawing 17an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to F13/va shutter of the 6th pixel opens it from the left in drawing 17and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to F13/v. A shutter of the 7th pixel opens from the left in drawing 17a shutter of the 8th pixel opens from an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/vand the left in drawing 17and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to F13/v.

[0134]A shutter of the 6th pixel opens from the left of frame #n in drawing 17an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to F14/va shutter of the 7th pixel opens it from the left in drawing 17and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to F14/v. A shutter of the 8th pixel opens from the left in drawing 17and an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to F15/v.

[0135]Since an object corresponding to a background is standing it stilla shutter of the 5th pixel opens from the left of frame #n in drawing 17and an ingredient of the 2nd thru/or the 4th background of shutter time/v is set to B29/v. A shutter of the 6th pixel opens from the left of frame #n in drawing 17and an ingredient of the 3rd and the 4th background of shutter time/v is set to B30/v. A shutter of the 7th pixel opens from the left of frame #n in drawing 17and an ingredient of the 4th background of shutter time/v is set to B31/v.

[0136]In frame #n in drawing 17the 5th pixel thru/or the 7th pixel belong to a mixing zone which is an uncovered background region from the left.

[0137]The 8th pixel thru/or the 12th pixel belong to a foreground region from the left of frame #n in drawing 17. Values corresponding to a period of shutter time/v in a foreground region of frame #n are either F13/v thru/or F20/v.

[0138]The 8th pixel belongs to a background region from a pixel thru/or the left by the side of the leftmost of frame #n+1 in drawing 17and a pixel value is set to B25 thru/or B32respectively.

[0139]Since it moves so that an object corresponding to a foreground may be a rigid bodyand can assume that it moves at uniform velocity and a picture of a foreground may be displayed on 4-pixel right-hand side in the following frameA shutter of the 9th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 17an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to F13/va shutter of the 10th pixel opens it from the left in drawing 17and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to F13/v. A shutter of the 11th pixel opens from the left in drawing 17a shutter of the 12th pixel opens from an ingredient of the 3rd foreground of shutter time/vand the left in drawing 17and an ingredient of the 4th foreground of shutter time/v is set to F13/v.

[0140]A shutter of the 10th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 17an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to F14/va shutter of the 11th pixel opens it from the left in drawing 17and an ingredient of the 2nd foreground of shutter time/v is also set to F14/v. A shutter of the 12th pixel opens from the left in drawing 17and an ingredient of a foreground of the first shutter time/v is set to F15/v.

[0141]Since an object corresponding to a background is standing it stilla shutter of the 9th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 17and an ingredient of the 2nd thru/or the 4th background of shutter time/v is set to B33/v. A shutter of the 10th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 17and an ingredient of the 3rd and the 4th background of shutter time/v is set to B34/v. A shutter of the 11th pixel opens from the left of frame #n+1 in drawing 17and an ingredient of the 4th background of shutter time/v is set to B35/v.

[0142]In frame #n+1 in drawing 17the 9th pixel thru/or the 11th pixel belong to a mixing zone which is an uncovered background region from the left.

[0143]The 12th pixel belongs to a foreground region from the left of frame #n+1 in drawing 17. Ingredients of a foreground of the shutter time/v in a foreground region of frame #n+1 are either F13/v thru/or F16/v.

[0144]Drawing 18 is a model figure of a picture which extracted an ingredient of a foreground from a pixel value shown in drawing 17.

[0145]Return to drawing 2 and a pixel value of two or more frames is used for the field specific part 103A flag which shows that it belongs to a foreground regiona background regiona covered background regionor an uncovered background region is matched for every pixeland the mixture ratio calculation part 104 and the motion dotage controller 106 are supplied as area information.

[0146]the mixture ratio which the mixture ratio calculation part 104 computed the

mixture ratio  $\alpha$  for every pixel about a pixel contained in a mixing zone based on a pixel value of two or more frames and area information and was computed --  $\alpha$  is supplied to the foreground background separation part 105.

[0147] the foreground background separation part 105 -- a pixel value of two or more frames and area information and the mixture ratio -- extracting a foreground ingredient picture which consists only of an ingredient of a foreground based on  $\alpha$  -- a motion -- a Japanese quince -- the controller 106 is supplied.

[0148] A foreground ingredient picture to which the motion dotage controller 106 was supplied from the foreground background separation part 105. A foreground ingredient picture which was included in a foreground ingredient picture removed based on a motion vector supplied from the motion detection part 102 and area information supplied from the field specific part 103. Adjusted quantity of a Japanese quince moved and adjusted quantity of a Japanese quince is outputted.

[0149] With reference to a flow chart of drawing 19, processing of adjustment of quantity by an image processing device which moves and fades is explained. In Step S11, the field specific part 103 performs processing of field specification which generates area information which shows whether it belongs for every pixel of an inputted image to either a foreground region, a background region, a covered background region or an uncovered background region based on an inputted image. Details of processing of field specification are mentioned later. The field specific part 103 supplies generated area information to the mixture ratio calculation part 104.

[0150] In Step S11, the field specific part 103. It may be made to generate area information which shows whether it belongs for every pixel of an inputted image to either a foreground region, a background region or a mixing zone (distinction of a covered background region or an uncovered background region is not carried out) based on an inputted image. In this case, the foreground background separation part 105 and the motion dotage controller 106 judge whether a mixing zone is a covered background region or it is an uncovered background region based on the direction of a motion vector. For example, when having ranked with a foreground region, a mixing zone and a background region and order corresponding to the direction of a motion vector, the mixing zone. When it is judged with a covered background region and has ranked with a background region, a mixing zone and a foreground region and order corresponding to the direction of a motion vector, the mixing zone is judged to be an uncovered background region.

[0151] In Step S12, the mixture ratio calculation part 104 computes the mixture ratio  $\alpha$  for every pixel contained in a mixing zone based on an inputted image and area information. Details of processing of mixture ratio calculation are mentioned later. The mixture ratio which the mixture ratio calculation part 104 computed --  $\alpha$  is supplied to the foreground background separation part 105.

[0152] In Step S13 -- the foreground background separation part 105 -- area information and the mixture ratio -- based on  $\alpha$ , an ingredient of a foreground is extracted from an inputted image, it moves as a foreground ingredient picture and the Japanese quince controller 106 is supplied.

[0153] In Step S14, the Japanese quince controller 106 moves the continuous pixel located in a line in the motion direction based on a motion vector and area information. A batch which shows a position on a picture of a thing belonging to either an uncovered background region, a foreground region, and a covered background region is generated, and it is contained in a foreground ingredient corresponding to a batch, and the quantity of a Japanese quince is adjusted. Details of processing of adjustment of quantity of motion dotage are mentioned later.

[0154] In Step S15, an image processing device judges whether processing was ended about the whole screen. When judged with not having ended processing about the whole screen, it progresses to Step S14 and repeats processing of adjustment of quantity which moves and fades for an ingredient of a foreground corresponding to a batch.

[0155] In Step S15, when judged with having ended processing about the whole screen, processing is ended.

[0156] Thus, an image processing device separates a foreground and a background, can be contained in a foreground, can be moved, and can adjust quantity of a Japanese quince. That is, an image processing device can be contained in sample data which is a pixel value of a pixel of a foreground, can be moved, and can adjust quantity of a Japanese quince.

[0157] Hereafter, each composition of the field specific part 103, the mixture ratio calculation part 104, the foreground background separation part 105, and the motion dotage controller 106 is explained.

[0158] Drawing 20 is a block diagram showing an example of composition of the field specific part 103. The field specific part 103 which shows drawing 20 composition does not use a motion vector. The frame memory 201 memorizes an inputted picture per frame. Frame #n-1, frame #n, whose frame memory 201 is a frame in front of [ of frame #n-2 which is a frame in front of / of frame #n / two and frame #n ] one, when an object of processing is frame #n, frame #n+2 which is a frame after two, frame #n+1 which is a frame after [ of frame #n ] one, and frame #n is memorized.

[0159] A pixel value of a pixel of frame #n+2 in the same position as a position on a picture of a pixel which is an object of field specification [ the static/dynamic detection portion 202-1 ] of frame #n. And an absolute value of a difference of a read pixel value is computed by reading a pixel value of a pixel of frame #n+1 in the same position as a position on a picture of a pixel which is an object of field specification of frame #n from the frame memory 201. It judges whether the static/dynamic detection portion 202-1 has an absolute value of a difference of a pixel value of frame #n+2 and a pixel value of frame #n+1 larger than threshold Th set up beforehand, and when judged with an absolute value of a difference being larger than threshold Th, static/dynamic detection which shows a motion is supplied to the area judgment part 203-1. When judged with an absolute value of a difference of a pixel value of a pixel of frame #n+2 and a pixel value of a pixel of frame #n+1 being below threshold Th, the static/dynamic detection portion 202-1

supplies static/dynamic detection which shows stillness to the area judgment part 203-1.

[0160]The static/dynamic detection portion 202-2 computes an absolute value of a difference of a pixel value by reading a pixel value of a pixel of frame #n+1 in the same position as a position on a picture of a pixel which is an object of field specification of frame #n and a pixel value of a pixel which is the target of frame #n from the frame memory 201. The static/dynamic detection portion 202-2 an absolute value of a difference of a pixel value of frame #n+1 and a pixel value of frame #n. When it judges whether it is larger than threshold  $T_h$  set up beforehand and judges that an absolute value of a difference of a pixel value is larger than threshold  $T_h$ , static/dynamic detection which shows a motion is supplied to the area judgment part 203-1 and the area judgment part 203-2. When it judges that an absolute value of a difference of a pixel value of a pixel of frame #n+1 and a pixel value of a pixel of frame #n is below threshold  $T_h$ , the static/dynamic detection portion 202-2 supplies static/dynamic detection which shows stillness to the area judgment part 203-1 and the area judgment part 203-2.

[0161]The static/dynamic detection portion 202-3 computes an absolute value of a difference of a pixel value by reading a pixel value of a pixel of frame #n-1 in the same position as a position on a pixel value of a pixel which is an object of field specification of frame #n and a picture of a pixel which is an object of field specification of frame #n from the frame memory 201. The static/dynamic detection portion 202-3 an absolute value of a difference of a pixel value of frame #n and a pixel value of frame #n-1. When it judges whether it is larger than threshold  $T_h$  set up beforehand and judges that an absolute value of a difference of a pixel value is larger than threshold  $T_h$ , static/dynamic detection which shows a motion is supplied to the area judgment part 203-2 and the area judgment part 203-3. When it judges that an absolute value of a difference of a pixel value of a pixel of frame #n and a pixel value of a pixel of frame #n-1 is below threshold  $T_h$ , the static/dynamic detection portion 202-3 supplies static/dynamic detection which shows stillness to the area judgment part 203-2 and the area judgment part 203-3.

[0162]A pixel value of a pixel of frame #n-1 in the same position as a position on a picture of a pixel which is an object of field specification [ the static/dynamic detection portion 202-4 ] of frame #n. And an absolute value of a difference of a pixel value is computed by reading a pixel value of a pixel of frame #n-2 in the same position as a position on a picture of a pixel which is an object of field specification of frame #n from the frame memory 201. The static/dynamic detection portion 202-4 an absolute value of a difference of a pixel value of frame #n-1 and a pixel value of frame #n-2. When it judges whether it is larger than threshold  $T_h$  set up beforehand and judges that an absolute value of a difference of a pixel value is larger than threshold  $T_h$ , static/dynamic detection which shows a motion is supplied to the area judgment part 203-3. When it judges that an absolute value of a difference of a pixel value of a pixel of frame #n-1 and a pixel value of a pixel of frame #n-2 is below threshold  $T_h$ , the static/dynamic detection

portion 202-4 supplies static/dynamic detection which shows stillness to the area judgment part 203-3.

[0163]When static/dynamic detection with which static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-1 showed stillnessand the area judgment part 203-1 was supplied from the static/dynamic detection portion 202-2 shows a motion1which shows that it belongs to an uncovered background region is set as an uncovered background region decision flag corresponding to a pixel judge [ pixel ] with a pixel which is an object of field specification in frame #n belonging to an uncovered background regionand a field is judged to be.

[0164]The area judgment part 203-1. [ whether static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-1 shows a motionand ] Or when static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-2 shows stillness0which shows not belonging to an uncovered background region is set as an uncovered background region decision flag corresponding to a pixel judge [ pixel ] with a pixel which is an object of field specification in frame #n not belonging to an uncovered background regionand a field is judged to be.

[0165]The area judgment part 203-1 supplies an uncovered background region decision flag with which "1" or "0" was set up in this way to the decision flag storing frame memory 204.

[0166]When static/dynamic detection with which static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-2 showed stillnessand the area judgment part 203-2 was supplied from the static/dynamic detection portion 202-3 shows stillness1which shows that it belongs to a static region is set as a static region decision flag corresponding to a pixel judge [ pixel ] with a pixel which is an object of field specification in frame #n belonging to a static regionand a field is judged to be.

[0167]The area judgment part 203-2. [ whether static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-2 shows a motionand ] Or when static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-3 shows a motion0which shows not belonging to a static region is set as a static region decision flag corresponding to a pixel judge [ pixel ] with a pixel which is an object of field specification in frame #n not belonging to a static regionand a field is judged to be.

[0168]The area judgment part 203-2 supplies a static region decision flag with which "1" or "0" was set up in this way to the decision flag storing frame memory 204.

[0169]When static/dynamic detection with which static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-2 showed a motionand the area judgment part 203-2 was supplied from the static/dynamic detection portion 202-3 shows a motion1which shows that it belongs to a motion field is set as a motion area judgment flag corresponding to a pixel a pixel which is an object of field specification in frame #n movesand judge [ pixel ] with belonging to a field and with which a field is judged to be.

[0170]The area judgment part 203-2. [ whether static/dynamic detection supplied

from the static/dynamic detection portion 202-2 shows stillness and ] Or when static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-3 shows stillness 0 which shows not belonging to a motion field is set as a motion area judgment flag corresponding to a pixel a pixel which is an object of field specification in frame #n moves and judge [ pixel ] with not belonging to a field and with which a field is judged to be.

[0171] The area judgment part 203-2 supplies a motion area judgment flag with which "1" or "0" was set up in this way to the decision flag storing frame memory 204.

[0172] When static/dynamic detection with which static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-3 showed a motion and the area judgment part 203-3 was supplied from the static/dynamic detection portion 202-4 shows stillness 1 which shows that it belongs to a covered background region is set as a covered background region decision flag corresponding to a pixel judge [ pixel ] with a pixel which is an object of field specification in frame #n belonging to a covered background region and a field is judged to be.

[0173] The area judgment part 203-3. [ whether static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-3 shows stillness and ] Or when static/dynamic detection supplied from the static/dynamic detection portion 202-4 shows a motion 0 which shows not belonging to a covered background region is set as a covered background region decision flag corresponding to a pixel judge [ pixel ] with a pixel which is an object of field specification in frame #n not belonging to a covered background region and a field is judged to be.

[0174] The area judgment part 203-3 supplies a covered background region decision flag with which "1" or "0" was set up in this way to the decision flag storing frame memory 204.

[0175] An uncovered background region decision flag with which the decision flag storing frame memory 204 was supplied from the area judgment part 203-1 A static region decision flag supplied from the area judgment part 203-2 a motion area judgment flag supplied from the area judgment part 203-2 and a covered background region decision flag supplied from the area judgment part 203-3 are memorized respectively.

[0176] The decision flag storing frame memory 204 supplies a memorized uncovered background region decision flag a static region decision flag a motion area judgment flag and a covered background region decision flag to the synchronizer 205. . The synchronizer 205 was supplied from the decision flag storing frame memory 204. An uncovered background region decision flag a static region decision flag Based on a motion area judgment flag and a covered background region decision flag Each pixel generates area information which shows that it belongs to either an uncovered background region a static region a motion field and a covered background region and supplies the decision flag storing frame memory 206.

[0177] The decision flag storing frame memory 206 memorizes area information supplied from the synchronizer 205 and it outputs memorized area information.

[0178]Nextan example of processing of the field specific part 103 is explained with reference to drawing 21 thru/or drawing 25.

[0179]While an object corresponding to a foreground is moving a position on a screen of a picture corresponding to an object changes for every frame. As shown in drawing 21 in frame #n a picture corresponding to an object located in a position shown by  $Y_n(xy)$  is located in  $Y_{n+1}(xy)$  in frame #n+1 which is the following frame.

[0180]A model figure which developed a pixel value of a pixel which adjoins in the motion direction of a picture corresponding to an object of a foreground and is located in a line with one row to a time direction is shown in drawing 22. For example a model figure [ in / when level / to a screen / in the motion direction of a picture corresponding to an object of a foreground / drawing 22 ] shows a model which developed a pixel value of an adjoining pixel on one line to a time direction.

[0181]In drawing 22a a line in frame #n is the same as a line in frame #n+1.

[0182]In frame #n an ingredient of a foreground corresponding to an object contained in the 2nd pixel thru/or the 13th pixel from the left is contained in the 6th thru/or the 17th pixel from the left in frame #n+1.

[0183]In frame #n pixels belonging to a covered background region are the 11th thru/or the 13th pixel from the left and pixels belonging to an uncovered background region are the 2nd thru/or the 4th pixel from the left. In frame #n+1 pixels belonging to a covered background region are the 15th thru/or the 17th pixel from the left and pixels belonging to an uncovered background region are the 6th thru/or the 8th pixel from the left.

[0184]In an example shown in drawing 22 since 4 pixels of ingredients of a foreground included in frame #n are moving in frame #n+1 movement quantity  $v$  is 4. The virtual number of partitions corresponds to movement quantity  $v$  and is 4.

[0185]Next change of a pixel value of a pixel belonging to a mixing zone before and behind a frame currently observed is explained.

[0186]In frame #n which is shown in drawing 23 and whose movement quantity  $v$  of a foreground a background stands it still and is 4 pixels belonging to a covered background region are the 15th thru/or the 17th pixel from the left. Since movement quantity  $v$  is 4 in frame #n-1 in front of one the 15th thru/or the 17th pixel belong to a background region only including an ingredient of a background from the left. In frame #n-2 in front of one the 15th thru/or the 17th pixel belong to a background region only including an ingredient of a background from the left.

[0187]Since an object corresponding to a background is standing it still here a pixel value of the left of frame #n-1 to the 15th pixel does not change from a pixel value of the left of frame #n-2 to the 15th pixel. Similarly a pixel value of the left of frame #n-1 to the 16th pixel does not change from a pixel value of the left of frame #n-2 to the 16th pixel and a pixel value of the left of frame #n-1 to the 17th pixel does not change from a pixel value of the left of frame #n-2 to the 17th pixel.

[0188]That is since a pixel of frame #n-1 corresponding to a pixel belonging to a covered background region in frame #n and frame #n-2 comprises only an ingredient of a background and a pixel value does not change an absolute value of the difference turns into about 0 value. Therefore static/dynamic detection to a



pixel of frame #n-1 corresponding to a pixel belonging to a mixing zone in frame #n and frame #n-2 is judged by the static/dynamic detection portion 202-4 to be stillness.

[0189] Since a pixel belonging to a covered background region in frame #n contains an ingredient of a foreground a pixel value differs from a case where only an ingredient of a background in frame #n-1 is comprised. Therefore static/dynamic detection to a pixel belonging to a mixing zone in frame #n and a pixel of corresponding frame #n-1 is judged by the static/dynamic detection portion 202-3 to be a motion.

[0190] Thus the area judgment part 203-3 judges with a corresponding pixel belonging to a covered background region when a result of static/dynamic detection which shows static/dynamic detection portion 202-3 lost motion is supplied and a result of static/dynamic detection which shows stillness from the static/dynamic detection portion 202-4 is supplied.

[0191] In frame #n which is shown in drawing 24 and whose movement quantity  $v$  of a foreground a background stands it still and is 4 pixels contained in an uncovered background region are the 2nd thru/or the 4th pixel from the left. Since movement quantity  $v$  is 4 in frame #n+1 after one the 2nd thru/or the 4th pixel belong to a background region only including an ingredient of a background from the left. In frame #n+2 after one the 2nd thru/or the 4th pixel belong to a background region only including an ingredient of a background from the left.

[0192] Since an object corresponding to a background is standing it still here a pixel value of the left of frame #n+2 to the 2nd pixel does not change from a pixel value of the left of frame #n+1 to the 2nd pixel. Similarly a pixel value of the left of frame #n+2 to the 3rd pixel does not change from a pixel value of the left of frame #n+1 to the 3rd pixel and a pixel value of the left of frame #n+2 to the 4th pixel does not change from a pixel value of the left of frame #n+1 to the 4th pixel.

[0193] That is since a pixel of frame #n+1 corresponding to a pixel belonging to an uncovered background region in frame #n and frame #n+2 comprises only an ingredient of a background and a pixel value does not change an absolute value of the difference turns into about 0 value. Therefore static/dynamic detection to a pixel of frame #n+1 corresponding to a pixel belonging to a mixing zone in frame #n and frame #n+2 is judged by the static/dynamic detection portion 202-1 to be stillness.

[0194] Since a pixel belonging to an uncovered background region in frame #n contains an ingredient of a foreground a pixel value differs from a case where only an ingredient of a background in frame #n+1 is comprised. Therefore static/dynamic detection to a pixel belonging to a mixing zone in frame #n and a pixel of corresponding frame #n+1 is judged by the static/dynamic detection portion 202-2 to be a motion.

[0195] Thus the area judgment part 203-1 judges with a corresponding pixel belonging to an uncovered background region when a result of static/dynamic detection which shows static/dynamic detection portion 202-2 lost motion is supplied and a result of static/dynamic detection which shows stillness from the

static/dynamic detection portion 202-1 is supplied.

[0196]Drawing 25 is a figure showing criteria of the field specific part 103 in frame #n. A pixel of frame #n-2 in the same position as a position on a picture of a pixel which is the target of a judgment of frame #n. A pixel of frame #n-1 in the same position as a position on a picture of a pixel which is the target of a judgment of frame #n is judged to be stillness and is the target of a judgment of frame #n. When a pixel of frame #n is judged to be a motion, the field specific part 103 judges with a pixel which is the target of a judgment of frame #n belonging to a covered background region.

[0197] A pixel of frame #n-1 in the same position as a position on a picture of a pixel which is the target of a judgment of frame #n. When a pixel of frame #n is judged to be stillness and a pixel of frame #n+1 in the same position as a position on a picture of a pixel of frame #n and a pixel which is the target of a judgment of frame #n is judged to be stillness. The field specific part 103 judges with a pixel which is the target of a judgment of frame #n belonging to a static region.

[0198] A pixel of frame #n-1 in the same position as a position on a picture of a pixel which is the target of a judgment of frame #n. When a pixel of frame #n is judged to be a motion and a pixel of frame #n+1 in the same position as a position on a picture of a pixel of frame #n and a pixel which is the target of a judgment of frame #n is judged to be a motion. It judges with a pixel which is the target of a judgment of frame #n moving and the field specific part 103 belonging to a field.

[0199] A pixel of frame #n+1 in the same position as a position on a picture of a pixel of frame #n and a pixel which is the target of a judgment of frame #n is judged to be a motion. A pixel of frame #n+1 in the same position as a position on a picture of a pixel which is the target of a judgment of frame #n. When a pixel of frame #n+2 in the same position as a position on a picture of a pixel which is the target of a judgment of frame #n is judged to be stillness, the field specific part 103 judges with a pixel which is the target of a judgment of frame #n belonging to an uncovered background region.

[0200]Drawing 26 is a figure showing an example of a specific result of a field of the field specific part 103. In drawing 26 (A) a pixel judged that belongs to a covered background region is displayed in white. In drawing 26 (B) a pixel judged that belongs to an uncovered background region is displayed in white.

[0201] In drawing 26 (C) a pixel judged that belongs to a motion field is displayed in white. In drawing 26 (D) a pixel judged that belongs to a static region is displayed in white.

[0202]Drawing 27 is a figure showing as a picture area information which shows a mixing zone among area information which the decision flag storing frame memory 206 outputs. In drawing 27a a pixel judged that belongs to a covered background region or an uncovered background region, i.e. a pixel judged that belongs to a mixing zone is displayed in white. Area information which shows a mixing zone which the decision flag storing frame memory 206 outputs shows a portion with a texture surrounded by portion without a texture in a mixing zone and a foreground region.

[0203]Next with reference to a flow chart of drawing 28 processing of field specification of the field specific part 103 is explained. In Step S201 the frame memory 201 acquires a picture of frame #n-2 containing frame #n which is the target of a judgment thru/or frame #n+2.

[0204]In Step S202 the static/dynamic detection portion 202-3 When it judges whether it is stillness and is judged with stillness by pixel of frame #n-1 and a pixel of the same position of frame #n it progresses to Step S203 and the static/dynamic detection portion 202-2 is with a pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 and judges whether it is stillness.

[0205]By pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 when judged with stillness progress to Step S204 in Step S203 and the area judgment part 203-2 which shows that it belongs to a static region is set as a static region decision flag corresponding to a pixel a field is judged to be. The area judgment part 203-2 supplies a static region decision flag to the decision flag storing frame memory 204 and procedure follows it to Step S205.

[0206]When it is judged with a motion by pixel of frame #n-1 and a pixel of the same position of frame #n in Step S202 Or in Step S203 since a pixel of frame #n does not belong to a static region when judged with a motion by pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 processing of Step S204 is skipped and procedure progresses to Step S205.

[0207]In Step S205 the static/dynamic detection portion 202-3 When it judges whether it is a motion and is judged with a motion by pixel of frame #n-1 and a pixel of the same position of frame #n it progresses to Step S206 and the static/dynamic detection portion 202-2 is with a pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 and judges whether it is a motion.

[0208]By pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 when judged with a motion progress to Step S207 in Step S206 and the area judgment part 203-2 "1" which shows that it belongs to a motion field is set as a motion area judgment flag corresponding to a pixel a field is judged to be. The area judgment part 203-2 supplies a motion area judgment flag to the decision flag storing frame memory 204 and procedure follows it to Step S208.

[0209]When it is judged with stillness by pixel of frame #n-1 and a pixel of the same position of frame #n in Step S205 Or in Step S206 since a pixel of frame #n moves by pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 and it does not belong to a field by them when judged with stillness processing of Step S207 is skipped and procedure progresses to Step S208.

[0210]In Step S208 the static/dynamic detection portion 202-4 When it judges whether it is stillness and is judged with stillness by pixel of frame #n-2 and a pixel of the same position of frame #n-1 it progresses to Step S209 and the static/dynamic detection portion 202-3 is with a pixel of frame #n-1 and a pixel of the same position of frame #n and judges whether it is a motion.

[0211]By pixel of frame #n-1 and a pixel of the same position of frame #n when judged with a motion progress to Step S210 in Step S209 and the area judgment part 203-3 which shows that it belongs to a covered background region is set as a

covered background region decision flag corresponding to a pixel a field is judged to be. The area judgment part 203-3 supplies a covered background region decision flag to the decision flag storing frame memory 204 and procedure follows it to Step S211.

[0212]When it is judged with a motion by pixel of frame #n-2 and a pixel of the same position of frame #n-1 in Step S208 Or in Step S209 by pixel of frame #n-1 and a pixel of the same position of frame #n. Since a pixel of frame #n does not belong to a covered background region when judged with stillness processing of Step S210 is skipped and procedure progresses to Step S211.

[0213]In Step S211 the static/dynamic detection portion 202-2 When it judges whether it is a motion and is judged with a motion by pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 it progresses to Step S212 and the static/dynamic detection portion 202-1 is with a pixel of frame #n+1 and a pixel of the same position of frame #n+2 and judges whether it is stillness.

[0214]By pixel of frame #n+1 and a pixel of the same position of frame #n+2 when judged with stillness progress to Step S213 in Step S212 and the area judgment part 203-1 which shows that it belongs to an uncovered background region is set as an uncovered background region decision flag corresponding to a pixel a field is judged to be. The area judgment part 203-1 supplies an uncovered background region decision flag to the decision flag storing frame memory 204 and procedure follows it to Step S214.

[0215]When it is judged with stillness by pixel of frame #n and a pixel of the same position of frame #n+1 in Step S211 Or in Step S212 by pixel of frame #n+1 and a pixel of the same position of frame #n+2. Since a pixel of frame #n does not belong to an uncovered background region when judged with a motion processing of Step S213 is skipped and procedure progresses to Step S214.

[0216]In Step S214 the field specific part 103 When it judges whether a field was pinpointed about all the pixels of frame #n and is judged with pinpointing a field about no pixels of frame #n procedure returns to Step S202 and repeats processing of field specification about other pixels.

[0217]When judged with having pinpointed a field about all the pixels of frame #n in Step S214 progress to Step S215 and the synchronizer 205 An uncovered background region decision flag memorized by the decision flag storing frame memory 204 And area information which shows a mixing zone is generated based on a covered background region decision flag Each pixel generates area information which shows that it belongs to either an uncovered background region a static region a motion field and a covered background region generated area information is set as the decision flag storing frame memory 206 and processing is ended.

[0218]Thus the field specific part 103 can generate area information which shows that it belongs to a motion field a static region an uncovered background region or a covered background region about each of a pixel contained in a frame.

[0219]When the field specific part 103 applies logical sum to area information corresponding to an uncovered background region and a covered background region Area information corresponding to a mixing zone is generated and it may be

made to generate area information which comprises a flag which shows that it belongs to a motion field a static region or a mixing zone about each of a pixel contained in a frame.

[0220] When an object corresponding to a foreground has a texture the field specific part 103 can be moved more correctly and can pinpoint a field.

[0221] The field specific part 103 can output area information which shows a static region as area information which shows a foreground region for area information which shows a motion field as area information which shows a background region.

[0222] Although it explained that an object corresponding to a background was standing it still processing which pinpoints a field mentioned above even if a picture corresponding to a background region included a motion is applicable. For example while a picture corresponding to a background region is moving uniformly the field specific part 103 shifts the whole picture corresponding to this motion and is processed like a case where an object corresponding to a background is standing it still. When a picture corresponding to a background region includes a different motion for every part the field specific part 103 chooses a pixel corresponding to a motion and performs above-mentioned processing.

[0223] Drawing 29 is a block diagram showing other examples of composition of the field specific part 103. The field specific part 103 shown in drawing 29 does not use a motion vector. The background image generation part 301 generates a background image corresponding to an inputted image and supplies a generated background image to the binary object image extraction part 302. The background image generation part 301 extracts an image object corresponding to an object of a background included in an inputted image for example and generates a background image.

[0224] An example of a model figure which developed a pixel value of a pixel which adjoins in the motion direction of a picture corresponding to an object of a foreground and is located in a line with one row to a time direction is shown in drawing 30. For example a model figure [ in / when level / to a screen / in the motion direction of a picture corresponding to an object of a foreground / drawing 30 ] shows a model which developed a pixel value of an adjoining pixel on one line to a time direction.

[0225] In drawing 30 a line in frame #n is the same as a line in frame #n-1 and frame #n+1.

[0226] In frame #n in frame #n-1 an ingredient of a foreground corresponding to an object contained in the 6th pixel thru/or the 17th pixel from the left is contained in the 2nd thru/or the 13th pixel from the left and is contained in the 10th thru/or the 21st pixel from the left in frame #n+1.

[0227] In frame #n-1 pixels belonging to a covered background region are the 11th thru/or the 13th pixel from the left and pixels belonging to an uncovered background region are the 2nd thru/or the 4th pixel from the left. In frame #n pixels belonging to a covered background region are the 15th thru/or the 17th pixel from the left and pixels belonging to an uncovered background region are the 6th thru/or the 8th pixel from the left. In frame #n+1 pixels belonging to a covered

background region are the 19th thru/or the 21st pixel from the left and pixels belonging to an uncovered background region are the 10th thru/or the 12th pixel from the left.

[0228] In frame #n-1 pixels belonging to a background region are the 14th thru/or the 21st pixel from the 1st pixel and the left from the left. In frame #n pixels belonging to a background region are the 18th thru/or the 21st pixel from the 1st thru/or the 5th pixel and the left from the left. In frame #n+1 pixels belonging to a background region are the 1st thru/or the 9th pixel from the left.

[0229] An example of a background image corresponding to an example of drawing 30 which the background image generation part 301 generates is shown in drawing 31. A background image comprises a pixel corresponding to an object of a background and does not contain an ingredient of a picture corresponding to an object of a foreground.

[0230] Based on correlation of a background image and an inputted image the binary object image extraction part 302 generates a binary object image and supplies a generated binary object image to the temporal change primary detecting element 303.

[0231] Drawing 32 is a block diagram showing composition of the binary object image extraction part 302. The correlation value operation part 321 calculates correlation of a background image and an inputted image which were supplied from the background image generation part 301 and supplies a correlation value which generated and generated a correlation value to the threshold treating part 322.

[0232] As are shown in drawing 33 (A) and it is indicated in drawing 33 (B) as a block in a background image of 3x3 centering on  $X_4$  the correlation value operation part 321 for example a correlation value corresponding to  $Y_4$  is computed by applying a formula (4) to a block in an inputted image of 3x3 centering on  $Y_4$  corresponding to a block in a background image.

[0233]

[Equation 2]

[Equation 3]

[Equation 4]

[0234] The correlation value operation part 321 supplies a correlation value computed in this way corresponding to each pixel to the threshold treating part 322.

[0235] As shown in drawing 34 (A) the correlation value operation part 321 for example it may be made to compute a difference absolute value corresponding to  $Y_4$  by applying a formula (7) to a block in a background image of 3x3 centering on  $X_4$  and a block in an inputted image of 3x3 centering on  $Y_4$  corresponding to [ as

shown in drawing 34 (B) ] a block in a background image.

[0236]

[Equation 5]

[0237]The correlation value operation part 321 is supplied to the threshold treating part 322 by making into a correlation value the difference absolute value computed in this way.

[0238]The threshold treating part 322 compares the pixel value of a correlation picture with threshold  $th_0$ . When a correlation value is the zero or less threshold  $th_1$  is set as the pixel value of a binary object image when a correlation value is larger than threshold  $th_0$  is set as the pixel value of a binary object image and 0 or 1 outputs the binary object image set as the pixel value. It may be made for the threshold treating part 322 to use threshold  $th_0$  which it may be made to memorize threshold  $th_0$  beforehand or was inputted from the outside.

[0239]Drawing 35 is a figure showing the example of the binary object image corresponding to the model of the inputted image shown in drawing 30. In a binary object image 0 is set to the high pixel of a background image and correlation at a pixel value.

[0240]Drawing 36 is a block diagram showing composition of the temporal change primary detecting element 303. The frame memory 341 memorizes a binary object image of frame  $\#n-1$  supplied from binary object image extraction part 302 frame  $\#n$  and frame  $\#n+1$  when judging a field about a pixel of frame  $\#n$ .

[0241]Based on a binary object image of frame  $\#n-1$  memorized by frame memory 341 frame  $\#n$  and frame  $\#n+1$  the area judgment part 342 judges a field about each pixel of frame  $\#n$  and outputs area information which generated and generated area information.

[0242]Drawing 37 is a figure explaining a judgment of the area judgment part 342. When a pixel which is observing a binary object image of frame  $\#n$  is 0 the area judgment part 342 judges with a pixel which is observing frame  $\#n$  belonging to a background region.

[0243]When a pixel which is observing a binary object image of frame  $\#n$  is 1 a pixel to which a binary object image of frame  $\#n-1$  corresponds is 1 and a pixel to which a binary object image of frame  $\#n+1$  corresponds is 1 The area judgment part 342 judges with a pixel which frame  $\#n$  is observing belonging to a foreground region.

[0244]A pixel which is observing a binary object image of frame  $\#n$  is 1 and when a pixel to which a binary object image of frame  $\#n-1$  corresponds is 0 the area judgment part 342 judges with a pixel which is observing frame  $\#n$  belonging to a covered background region.

[0245]A pixel which is observing a binary object image of frame  $\#n$  is 1 and when a pixel to which a binary object image of frame  $\#n+1$  corresponds is 0 the area judgment part 342 judges with a pixel which is observing frame  $\#n$  belonging to an uncovered background region.

[0246]Drawing 38 is a figure showing an example which the temporal change

primary detecting element 303 judged about a binary object image corresponding to a model of an inputted image shown in drawing 30. Since a pixel to which frame #n of a binary object image corresponds is 0 the temporal change primary detecting element 303 judges that the 1st thru/or the 5th pixel belong to a background region from the left of frame #n.

[0247] A pixel of frame #n of a binary object image is 1 and since a pixel to which frame #n+1 corresponds is 0 the temporal change primary detecting element 303 judges that the 6th thru/or the 9th pixel belong to an uncovered background region from the left.

[0248] A pixel of frame #n of a binary object image is 1 a pixel to which frame #n-1 corresponds is 1 and since a pixel to which frame #n+1 corresponds is 1 the temporal change primary detecting element 303 judges that the 10th thru/or the 13th pixel belong to a foreground region from the left.

[0249] A pixel of frame #n of a binary object image is 1 and since a pixel to which frame #n-1 corresponds is 0 the temporal change primary detecting element 303 judges that the 14th thru/or the 17th pixel belong to a covered background region from the left.

[0250] Since a pixel to which frame #n of a binary object image corresponds is 0 the temporal change primary detecting element 303 judges that the 18th thru/or the 21st pixel belong to a background region from the left.

[0251] Next with reference to a flow chart of drawing 39 processing of field specification of the area judgment part 103 is explained. In Step S301 the background image generation part 301 of the area judgment part 103 extracts an image object corresponding to an object of a background included in an inputted image based on an inputted image for example and supplies a background image which generated and generated a background image to the binary object image extraction part 302.

[0252] In Step S302 the binary object image extraction part 302 calculates a correlation value of an inputted image and a background image supplied from the background image generation part 301 by the operation explained with reference to drawing 33 for example. In Step S303 the binary object image extraction part 302 calculates a binary object image from correlation value and threshold  $th_0$  for example by comparing a correlation value with threshold  $th_0$ .

[0253] In Step S304 the temporal change primary detecting element 303 performs processing of an area judgment and ends processing.

[0254] With reference to a flow chart of drawing 40 details of processing of an area judgment corresponding to Step S304 are explained. In Step S321 the area judgment part 342 of the temporal change primary detecting element 303 In [ in frame #n memorized by the frame memory 341 judge whether a pixel to observe is 0 and ] frame #n When judged with a pixel to observe being 0 it progresses to Step S322 and if a pixel which frame #n observes belongs to a background region it will set up and processing is ended.

[0255] When judged with a pixel to observe being 1 in frame #n in Step S321 progress to Step S323 and the area judgment part 342 of the temporal



change primary detecting element 303In [ in frame #n memorized by the frame memory 341a pixel to observe is 1and ] frame #n-1In [ judge whether a corresponding pixel is 0 and a pixel to observe is 1 in frame #nand ] frame #n-1When judged with a corresponding pixel being 0it progresses to Step S324and if a pixel which frame #n observes belongs to a covered background regionit will set upand processing is ended.

[0256]In Step S323in frame #n. [ whether a pixel to observe is 0 and ] Or when judged with a corresponding pixel being 1 in frame #n-1progress to Step S325 and the area judgment part 342 of the temporal change primary detecting element 303In [ in frame #n memorized by the frame memory 341a pixel to observe is 1and ] frame #n+1In [ judge whether a corresponding pixel is 0 and a pixel to observe is 1 in frame #nand ] frame #n+1When judged with a corresponding pixel being 0it progresses to Step S326and if a pixel which frame #n observes belongs to an uncovered background regionit will set upand processing is ended.

[0257]In Step S325in frame #n. [ whether a pixel to observe is 0 and ] Or in frame #n+1when judged with a corresponding pixel being 1it progresses to Step S327and the area judgment part 342 of the temporal change primary detecting element 303 sets a pixel which frame #n observes to a foreground regionand ends processing.

[0258]Thusbased on a correlation value of a picture as which the field specific part 103 was inputtedand a corresponding background imageIt can be specified whether a pixel of an inputted image belongs to either a foreground regiona background regiona covered background region and an uncovered background regionand area information corresponding to a specified result can be generated.

[0259]Drawing 41 is a block diagram showing other composition of the field specific part 103. The field specific part 103 shown in drawing 41 uses a motion vector supplied from the motion detection part 102and its position information. The same number is given to the same portion as a case where it is shown in drawing 29and the explanation is omitted.

[0260]The robust-ized part 361 generates a binary object image made robust based on a binary object image of N frames supplied from the binary object image extraction part 302and outputs it to it in the temporal change primary detecting element 303.

[0261]Drawing 42 is a block diagram explaining composition of the robust-ized part 361. The motion compensation section 381 outputs a binary object image which compensated a motion of a binary object image of N frames and with which a motion was compensated to the switch 382 based on a motion vector supplied from the motion detection part 102and its position information.

[0262]With reference to an example of drawing 43 and drawing 44a motion compensation of the motion compensation section 381 is explained. For exampleframe #n-1frame #n which show drawing 43 an example when judging a field of frame #nAnd when a binary object image of frame #n+1 is inputtedthe motion compensation section 381Based on a motion vector supplied from the motion detection part 102as an example is shown in drawing 44the motion compensation of a binary object image of frame #n-1 and the binary object image

of frame #n+1 is carried out and a binary object image by which the motion compensation was carried out is supplied to the switch 382.

[0263] The switch 382 outputs a binary object image in which the motion compensation of the 1st frame was carried out to the frame memory 383-1 and outputs a binary object image in which the motion compensation of the 2nd frame was carried out to the frame memory 383-2. Similarly the switch 382 outputs each of a binary object image in which the motion compensation of the 3rd thru/or the N-1st frames was carried out to either the frame memory 383-3 thru/or frame memory 383- (N-1). A binary object image in which the motion compensation of the Nth frame was carried out is outputted to frame memory 383-N.

[0264] The frame memory 383-1 memorizes a binary object image in which the motion compensation of the 1st frame was carried out and outputs a binary object image memorized to the weighting section 384-1. The frame memory 383-2 memorizes a binary object image in which the motion compensation of the 2nd frame was carried out and outputs a binary object image memorized to the weighting section 384-2.

[0265] Similarly each of the frame memory 383-3 thru/or frame memory 383- (N-1). Either of the binary object images in which the motion compensation of the 3rd frame thru/or the N-1st frames was carried out is memorized and a binary object image memorized is outputted to either the weighting section 384-3 thru/or weighting section 384- (N-1). Frame memory 383-N memorizes a binary object image in which the motion compensation of the Nth frame was carried out and outputs a binary object image memorized to weighting section 384-N.

[0266] The weighting section 384-1 multiplies by the dignity  $w_1$  beforehand provided in a pixel value of a binary object image in which the motion compensation of the 1st frame supplied from the frame memory 383-1 was carried out and supplies it to the integrating part 385. The weighting section 384-2 multiplies by the dignity  $w_2$  beforehand provided in a pixel value of a binary object image in which the motion compensation of the 2nd frame supplied from the frame memory 383-2 was carried out and supplies it to the integrating part 385.

[0267] Similarly each of the weighting section 384-3 thru/or weighting section 384- (N-1). It multiplies by either of the dignity  $w_3$  thru/or dignity  $w$  (N-1) beforehand provided in a pixel value of a binary object image in which the motion compensation of the 3rd supplied from either the frame memory 383-3 thru/or frame memory 383- (N-1) thru/or the N-1st ones of the frames was carried out. The integrating part 385 is supplied. Weighting section 384-N multiplies by the dignity  $w_N$  beforehand provided in a pixel value of a binary object image in which the motion compensation of the Nth frame supplied from frame memory 383-N was carried out and supplies it to the integrating part 385.

[0268] The integrating part 385 generates a binary object image by comparing with threshold  $th_0$  by which the motion compensation of the 1 thru/or Nth frame was carried out and either of the dignity  $w_1$  thru/or  $w_N$  was able to multiply respectively and which integrated a pixel value to which a binary object image corresponds and defined an integrated pixel value beforehand.

[0269]Thussince the robust-ized part 361 generates a binary OBUJIETO picture made robust from N binary object images and supplies it to the temporal change primary detecting element 303The field specific part 103 which shows drawing 41 composition can pinpoint a field more correctly as compared with a case where it is shown in drawing 29even if a noise is contained in an inputted image.

[0270]Nextprocessing of field specification of the field specific part 103 which shows composition in drawing 41 is explained with reference to a flow chart of drawing 45. Since processing of Step S341 thru/or Step S343 is the same as that of Step S301 thru/or Step S303 explained with a flow chart of drawing 39 respectivelythe explanation is omitted.

[0271]In Step S344the robust-ized part 361 performs processing of robust-izing.

[0272]In Step S345the temporal change primary detecting element 303 performs processing of an area judgmentand ends processing. Since details of processing of Step S345 are the same as that of processing explained with reference to a flow chart of drawing 40the explanation is omitted.

[0273]Nextwith reference to a flow chart of drawing 46details of processing of robust-izing corresponding to processing of Step S344 of drawing 45 are explained.

In Step S361the motion compensation section 381 performs processing of a motion compensation of a binary object image inputted based on a motion vector supplied from the motion detection part 102and its position information. In Step S362either the frame memory 383-1 thru/or 383-N memorize a binary object image which was supplied via the switch 382 and by which the motion compensation was carried out.

[0274]In Step S363the robust-ized part 361When it judges whether N binary object images were memorized and is judged with N binary object images not being memorizedit returns to Step S361 and processing of a motion compensation of a binary object image and processing of memory of a binary object image are repeated.

[0275]In Step S363when judged with N binary object images having been memorizedit progresses to Step S364and each of the weighting section 384-1 thru/or 384-N multiplies by it and carries out weighting of the dignity of either  $w_1$  thru/or  $w_N$  to each of N binary object images.

[0276]In Step S365the integrating part 385 integrates N binary object images by which weighting was carried out.

[0277]In Step S366by comparison with threshold  $th_1$  defined beforehandetc.the integrating part 385 generates a binary object image from an integrated pictureand ends processingfor example.

[0278]Thusthe field specific part 103 which shows drawing 41 composition can generate area information based on a binary object image made robust.

[0279]As mentioned abovethe field specific part 103 can generate area information which shows that it belongs to a motion fielda static regionan uncovered background regionor a covered background region about each of a pixel contained in a frame.

[0280]Drawing 47 is a block diagram showing an example of composition of the

mixture ratio calculation part 104. Based on an inputted image by the operation corresponding to a model of a covered background region the presumed mixture ratio treating part 401 computes the presumed mixture ratio for every pixel and supplies the computed presumed mixture ratio to the mixture ratio deciding part 403.

[0281] Based on an inputted image by the operation corresponding to a model of an uncovered background region the presumed mixture ratio treating part 402 computes the presumed mixture ratio for every pixel and supplies the computed presumed mixture ratio to the mixture ratio deciding part 403.

[0282] Since it can assume that an object corresponding to a foreground is moving at uniform velocity in shutter time as for the mixture ratio alpha of a pixel belonging to a mixing zone it has the following character. That is the mixture ratio alpha changes linearly corresponding to change of a position of a pixel. If change of a position of a pixel is made into one dimension change of the mixture ratio alpha can be expressed in a straight line and if change of a position which is a pixel is made into two dimensions change of the mixture ratio alpha can be expressed at a flat surface.

[0283] Since a period of one frame is short an object corresponding to a foreground is a rigid body and assumption will be realized if it is moving at uniform velocity.

[0284] In this case inclination of the mixture ratio alpha serves as a reciprocal ratio of movement quantity  $v$  within shutter time of a foreground.

[0285] An example which is the ideal mixture ratio alpha is shown in drawing 48. The inclination  $l$  in a mixing zone which is the ideal mixture ratio alpha can be expressed as a reciprocal of movement quantity  $v$ .

[0286] It is shown in drawing 48 -- as -- the ideal mixture ratio -- in a background region alpha has a value of 1 in a foreground region it has a value of 0 exceeds 0 in a mixing zone and has less than one value.

[0287] In an example of drawing 49 the pixel value  $C06$  of the 7th pixel can be expressed with a formula (8) using the pixel value  $P06$  of the left of frame # $n-1$  to the 7th pixel from the left of frame # $n$ .

[0288]

[Equation 6]

[0289] In a formula (8) the pixel value  $M$  and the pixel value  $P06$  of a pixel of a mixing zone are expressed for the pixel value  $C06$  as the pixel value  $B$  of the pixel of a background region. That is the pixel value  $M$  of the pixel of a mixing zone and the pixel value  $B$  of the pixel of a background region can be expressed like a formula (9) and a formula (10) respectively.

[0290]

$M = C06$  (9)

$B = P06$  (10)

[0291]  $2/v$  in a formula (8) correspond to the mixture ratio alpha. Since movement quantity  $v$  is 4 the mixture ratio alpha of the 7th pixel is set to 0.5 from the left of

frame #n.

[0292]As mentioned above the formula (3) showing the mixture ratio alpha by considering that the pixel value C of frame #n currently observed is a pixel value of a mixing zone and considering that the pixel value P of frame #n-1 in front of frame #n is a pixel value of a background region is rewritten like a formula (11).

[0293]

$$C = \alpha P + f \quad (11)$$

f of a formula (11) is the sum of an ingredient of a foreground included in a pixel currently observed. A variable included in a formula (11) is the mixture ratio alpha and the sum f of an ingredient of a foreground.

[0294]Similarly movement quantity v in an uncovered background region is 4 and the virtual number of partitions of a time direction shows drawing 50 a model which is 4 and which developed a pixel value to a time direction.

[0295]In an uncovered background region like expression in a covered background region mentioned above a formula (3) showing the mixture ratio alpha by considering that the pixel value C of frame #n currently observed is a pixel value of a mixing zone and considering that the pixel value N of frame #n+1 after frame #n is a pixel value of a background region can be expressed like a formula (12).

[0296]

$$C = \alpha N + f \quad (12)$$

[0297]Although it explained that an object of a background was standing it still when an object of a background is moving a formula (8) thru/or a formula (12) can be applied by using a pixel value of a pixel of a position made to correspond to movement quantity v of a background. For example in drawing 49 movement quantity v of an object corresponding to a background is 2 and when the virtual number of partitions is 2 while an object corresponding to a background is moving to right-hand side in a figure let the pixel value B of a pixel of a background region in a formula (10) be the pixel value P04.

[0298]Since a formula (11) and a formula (12) include two variables respectively they cannot ask for the mixture ratio alpha as it is.

[0299]Then [in shutter time] when an object corresponding to a foreground moves at uniform velocity corresponding to change of a position of a pixel a formula which approximated the sum f of an ingredient of the mixture ratio alpha and a foreground in the direction of space is stood using character in which the mixture ratio alpha changes linearly. A formula which approximated when the mixture ratio alpha changed linearly and the sum of an ingredient of a foreground changed linearly as shown in drawing 51 using plurality of a group of a pixel value of a pixel belonging to a pixel value and a background region of a pixel belonging to a mixing zone and approximated the sum f of an ingredient of the mixture ratio alpha and a foreground is solved.

[0300]As shown in drawing 51 data which can be used for calculation of the mixture ratio alpha of a pixel belonging to a covered background region is the pixel values M01 thru/or M05 including a pixel value of a noticed picture element of frame #n currently observed and the pixel values P01 thru/or P05 of frame #n-1.

[0301]the mixture ratio -- alpha changes with spatial positions and expresses the mixture ratio alpha01 thru/or alpha05.

[0302]The sum of a foreground ingredient changes with spatial positions and expresses f01 thru/or f05.

[0303]That a picture is horizontal and when the mixture ratio alpha is approximated at a flat surface and the motion v corresponding to the two directions of vertical is taken into consideration the mixture ratio alpha is expressed with a formula (13).

[0304] $\alpha_x = jm + kq + p$  (13)

In a formula (13) x is either 01 thru/or 05. In a formula (13) j is the horizontal index which set a position of a pixel currently observed to 0 and k is a vertical index. m is horizontal inclination to a field of the mixture ratio alpha and q is inclination to a perpendicular direction of a field of the mixture ratio alpha. p is a section of a field of the mixture ratio alpha.

[0305]The sum of an ingredient of a foreground is expressed with a formula (14).

[0306] $f_x = js + kt + u$  (14)

In a formula (14) x is either 01 thru/or 05. In a formula (14) j is the horizontal index which set a position of a pixel currently observed to 0 and k is a vertical index. s is horizontal inclination to a field of the sum of a foreground ingredient and t is inclination to a perpendicular direction of a field of the sum of a foreground ingredient. u is a section of a field of the sum of a foreground ingredient.

[0307]For example a formula of 25 is obtained for example to six variables by applying a pixel value of 5x5 pixels near the space to a formula including six variables m, q, p, s, t, and u. A value of six variables can be calculated by solving an obtained formula with a least square method.

[0308][ when an object of a foreground moves at high speed in shutter time / near the space ] the mixture ratio alpha Spatial correlations of assumption of being fixed and an object of a foreground can stand a formula which approximated the sum f of an ingredient of the mixture ratio alpha and a foreground based on assumption that the sum of an ingredient of a foreground is constant [ near the space ].

[0309]That is as shown in a formula (15) for which the 1st paragraph of the right-hand side of a formula (3) is mentioned later while approximating that the mixture ratio is constant as shown in a formula (21) for which the 2nd paragraph of the right-hand side of a formula (3) is mentioned later it approximates that the sum of an ingredient of a foreground is constant and a formula is stood.

[0310]A formula approximated about the mixture ratio alpha and the sum f of an ingredient of a foreground is solved using plurality of a group of a pixel value of a pixel belonging to a pixel value and a background region of a pixel belonging to a mixing zone.

[0311]the mixture ratio -- when alpha approximates that it is fixed [ near the space ] the mixture ratio alpha is expressed with a formula (15).

[0312] $\alpha = n$  (15)

[0313]As shown in drawing 52 i is an index of the direction of space which set a

position of a pixel currently observed to 0. While  $n$  in a formula (15) is an approximate value of the mixture ratio  $\alpha$  it shows the mixture ratio  $\alpha$  of a noticed picture element corresponding to the DIKUSU which is 0.

[0314] Its  $n$  is strange although the index  $i$  is known.

[0315] the mixture ratio -- the mixture ratio from which plurality differs to two or more pixels by approximating  $\alpha$  like a formula (15) --  $\alpha$  is expressed by one variable. In an example shown in drawing 52 the five mixture ratio  $\alpha$  to five pixels is expressed by  $n$  which is one variable.

[0316] When the mixture ratio  $\alpha$  is approximated at a flat surface shown in drawing 53a formula (15) is extended to a flat surface and the mixture ratio  $\alpha$  is expressed with a formula (16).

[0317]  $\alpha = n$  (16)

In drawing 53i  $i$  is the horizontal index which sets a position of a pixel currently observed to 0 and  $j$  is an index of the perpendicularly a position of a pixel currently observed was set to 0.

[0318] As shown in drawing 54 data which can be used for calculation of the mixture ratio  $\alpha$  of a pixel belonging to a covered background region is the pixel values  $M01$  thru/or  $M05$  including a pixel value of a noticed picture element of frame # $n$  currently observed and the pixel values  $P01$  thru/or  $P05$  of frame # $n-1$ .

[0319] the mixture ratio -- since  $\alpha$  does not call at a spatial position but approximates that it is fixed it expresses the mixture ratio  $\alpha$ .

[0320] Since the sum of a foreground ingredient does not call at a spatial position but approximates that it is fixed it expresses  $f$ .

[0321] For example in frame # $n$  shown in drawing 49a formula (17) thru/or a formula (19) are materialized about  $C05$  thru/or  $C07$  respectively.

[0322]

$C05 = \alpha_{05} \text{ and } B05 / v + f_{05}$  (17)

$C06 = \alpha_{06} \text{ and } B06 / v + f_{06}$  (18)

$C07 = \alpha_{07} \text{ and } B07 / v + f_{07}$  (19)

[0323] The sum of an ingredient of a foreground is nearby in agreement namely if  $F01$  thru/or  $F03$  are transposed to  $F_c$  a formula (20) will be materialized noting that  $F01$  thru/or  $F03$  are equal.

[0324]  $f_x = F_c$  (20)

In a formula (20)  $x$  expresses a position of the direction of space.

[0325] If  $i$  is made into a horizontal index and  $j$  is expressed as a vertical index a formula (20) can be expressed as a formula (21).

[0326]  $f_{ij} = u$  (21)

In a formula (21) as shown in a formula (22)  $F_c$  is set with  $u$ .

[0327]  $u = F_c$  (22)

[0328] That is an approximation that the sum of an ingredient of a foreground is nearby constant can be expressed with a formula (21).

[0329] the mixture ratio --  $\alpha$  is constant in the neighborhood when the sum of an ingredient of a foreground approximates that it is fixed in the neighborhood a formula (15) and a formula (21) are substituted for a formula (3) and a formula (23)

is obtained.

[0330]  $M = n - B + u$  (23)

A formula (23) includes two variables  $n$  and  $u$ .

[0331] the mixture ratio  $\alpha$  — what is necessary is to set a pixel value of a pixel near the space as a formula (23) for the number of variables as [ two ] and just to increase the number of formulas in order to ask for  $\alpha$ . Namely the mixture ratio  $\alpha$  is computed by making it correspond to a pixel near the pixel currently observed and solving two or more normal equations which set the pixel value  $M$  or the pixel value  $B$  as a normal equation corresponding to an equation (23) and with which the pixel value  $M$  or the pixel value  $B$  was set as it with a least square method.

[0332] For example the horizontal index  $i$  of a pixel currently observed is set to 0 the vertical index  $j$  is set to 0 and about a pixel of  $3 \times 3$  near the pixel currently observed if the pixel value  $M$  or the pixel value  $B$  is set as a formula (23) a formula (24) thru/or a formula (32) will be obtained.

[0333]  $M_{-1-1} = B_{-1 \text{ and } -1}$  and  $n + u$  (24)

$M_{0-1} = B_{0 \text{ and } -1}$  and  $n + u$  (25)

$M_{+1-1} = B_{+1 \text{ and } -1}$  and  $n + u$  (26)

$M_{-10} = B_{-1 \text{ and } 0}$  and  $n + u$  (27)

$M_{00} = B_{0 \text{ and } 0}$  and  $n + u$  (28)

$M_{+10} = B_{+1 \text{ and } 0}$  and  $n + u$  (29)

$M_{-1+1} = B_{-1 \text{ and } +1}$  and  $n + u$  (30)

$M_{0+1} = B_{0 \text{ and } +1}$  and  $n + u$  (31)

$M_{+1+1} = B_{+1 \text{ and } +1}$  and  $n + u$  (32)

[0334] Since nine formulas a formula (24) or a formula (32) corresponds to the two variables  $u$  and  $n$  the two variables  $u$  and  $n$  can be searched for by solving a formula (24) thru/or a formula (32) with a least square method. At this time the mixture ratio  $\alpha$  of a noticed picture element corresponds to the variable  $n$  in a formula (23). Therefore the variable  $n$  is outputted as the mixture ratio  $\alpha$  between the two variables  $u$  and  $n$  searched for.

[0335] Although a pixel value of a pixel contained in a mixing zone was set to  $M$  in explanation corresponding to a formula (24) thru/or a formula (32) and a pixel value of a pixel contained in a background region was explained as  $B$  When a pixel currently observed is contained in a covered background region it is necessary to each in a case of being contained in an uncovered background region to stand a normal equation.

[0336] For example when asking for the mixture ratio  $\alpha$  of a pixel contained in a covered background region of frame # $n$  shown in drawing 49 the pixel values  $P04$  thru/or  $P08$  of a pixel of  $C04$  thru/or  $C08$  and frame # $n-1$  of a pixel of frame # $n$  are set as a normal equation.

[0337] When asking for the mixture ratio  $\alpha$  of a pixel contained in an uncovered background region of frame # $n$  shown in drawing 50 the pixel values  $N28$  thru/or  $N32$  of a pixel of  $C28$  thru/or  $C32$  and frame # $n+1$  of a pixel of frame # $n$  are set as a normal equation.



[0338] That is when using a model corresponding to a covered background region in a formula (24) thru/or a formula (32) it is considered as  $M=C$  and considered as  $B=P$ . On the other hand when using a model corresponding to an uncovered background region in a formula (24) thru/or a formula (32) it is considered as  $M=C$  and considered as  $B=N$ .

[0339] When computing the mixture ratio alpha of a pixel contained in a covered background region shown in drawing 55 more specifically the following formulas (33) thru/or formulas (41) is stood for example. the mixture ratio -- a pixel value of a pixel which computes alpha is  $M_c5$ .

[0340]  $M_c1=B_c1$  and  $n+u$  (33)

$M_c2=B_c2$  and  $n+u$  (34)

$M_c3=B_c3$  and  $n+u$  (35)

$M_c4=B_c4$  and  $n+u$  (36)

$M_c5=B_c5$  and  $n+u$  (37)

$M_c6=B_c6$  and  $n+u$  (38)

$M_c7=B_c7$  and  $n+u$  (39)

$M_c8=B_c8$  and  $n+u$  (40)

$M_c9=B_c9$  and  $n+u$  (41)

[0341] When computing the mixture ratio alpha of a pixel contained in a covered background region of frame #n in a formula (33) thru/or a formula (41) the pixel values  $B_c1$  thru/or  $B_c9$  of a pixel of a background region of a pixel of frame #n-1 corresponding to a pixel of frame #n are used. Since nine formulas a formula (33) or a formula (41) corresponds to the two variables u and n a formula (33) thru/or a formula (41) can be solved with a least square method.

[0342] When computing the mixture ratio alpha of a pixel contained in an uncovered background region shown in drawing 55 the following formulas (42) thru/or formulas (50) is stood. the mixture ratio -- a pixel value of a pixel which computes alpha is  $M_u5$ .

[0343]  $M_u1=B_u1$  and  $n+u$  (42)

$M_u2=B_u2$  and  $n+u$  (43)

$M_u3=B_u3$  and  $n+u$  (44)

$M_u4=B_u4$  and  $n+u$  (45)

$M_u5=B_u5$  and  $n+u$  (46)

$M_u6=B_u6$  and  $n+u$  (47)

$M_u7=B_u7$  and  $n+u$  (48)

$M_u8=B_u8$  and  $n+u$  (49)

$M_u9=B_u9$  and  $n+u$  (50)

[0344] When computing the mixture ratio alpha of a pixel contained in an uncovered background region of frame #n in a formula (42) thru/or a formula (50) the pixel values  $B_u1$  thru/or  $B_u9$  of a pixel of a background region of a pixel of frame #n+1 corresponding to a pixel of frame #n are used. Since nine formulas a formula (42) or a formula (50) corresponds to the two variables u and n a formula (42) thru/or a formula (50) can be solved with a least square method.

[0345] next -- applying a least square method -- the mixture ratio -- a concrete

procedure is explained rather than computing alpha.

[0346] Since explanation is easy of a formula (23) is expressed as  $w_0$  and  $u$  is expressed as  $w_1$ . One is expressed as the value  $a_1$  which similarly is applied to  $a_0$  and  $u$  in the value  $B$  concerning  $n$  of a formula (23).

[0347] The one index  $k$  expresses combination of the horizontal index  $i$  of a formula (24) thru/or a formula (32) and the vertical index  $j$ .

[0348] When the one index  $k$  expresses the index  $i$  and the index  $j$  relation between the index  $i$  the index  $j$  and the index  $k$  is expressed with a formula (51).

[0349]

$k = (i+1) \text{ and } 3 + (j+1)$  (51)

[0350] If the error  $e_k$  is taken into consideration a formula (24) thru/or a formula (32) can be rewritten at a ceremony (52).

[0351]

[Equation 7]

[0352] In a formula (52)  $k$  is one value of the integers of 0 thru/or 8.

[0353] A formula (53) can be drawn from a formula (52).

[0354]

[Equation 8]

[0355] Herein order to apply a least square method the sum of squares  $E$  with error is defined as being shown in a formula (54).

[0356]

[Equation 9]

[0357] In order for an error to become the minimum partial differential of the variable  $W_v$  to the sum of squares  $E$  with error should just be set to 0. Here  $v$  is one value of the integers of 0 or 1. Therefore  $W_v$  is calculated so that a formula (55) may be filled.

[0358]

[Equation 10]

[0359] A formula (56) will be obtained if a formula (53) is substituted for a formula (55).

[0360]

[Equation 11]

[0361]  $wh$  ( $h = 01$ ) is calculated from two formulas produced by substituting any one of the integers of 0 or 1 for  $v$  of a formula (56).

[0362]as mentioned above the mixture ratio corresponding to a noticed picture element in  $w_0$  which is the result of asking  $i.e. n$  -- it is set as  $\alpha$ .

[0363]Thus the mixture ratio calculation part 104 has the constant mixture ratio  $\alpha$  in the neighborhood the sum of an ingredient of a foreground can approximate that it is fixed in the neighborhood and is easier calculation and can compute the mixture ratio  $\alpha$ .

[0364][ when an object of a foreground moves at high speed in shutter time / near the space ] the mixture ratio  $\alpha$  A formula which approximated the sum  $f$  of an ingredient of the mixture ratio  $\alpha$  and a foreground based on assumption that the sum of an ingredient of a foreground changes linearly [ near the space ] by spatial correlations of assumption of being fixed and an object of a foreground can be stood.

[0365]As shown in drawing 56 data which can be used for calculation of the mixture ratio  $\alpha$  of a pixel belonging to a covered background region is the pixel values  $M_{01}$  thru/or  $M_{05}$  including a pixel value of a noticed picture element of frame # $n$  currently observed and the pixel values  $P_{01}$  thru/or  $P_{05}$  of frame # $n-1$ .

[0366]the mixture ratio -- since  $\alpha$  does not call at a spatial position but approximates that it is fixed it expresses the mixture ratio  $\alpha$ .

[0367]The sum of a foreground ingredient changes with spatial positions and expresses  $f_{01}$  thru/or  $f_{05}$ .

[0368] $\alpha$  approximates that it is fixed. That is the mixture ratio  $\alpha$  is expressed with a formula (57).

$\alpha = p$  (57)

[0369] $f_{01}$  thru/or  $f_{05}$  approximate that it is linear. That is  $f_{01}$  thru/or  $f_{05}$  are expressed with a formula (58).

$f_x = js + kt + u$  (58)

In a formula (58)  $x$  is either 01 thru/or 05.

[0370]By doing in this way a formula of 25 is obtained for example to four variables by for example applying a pixel value of 5x5 pixels near the space to a formula including four variables  $p, s, t$  and  $u$ . A value of four variables can be calculated by solving an obtained formula with a least square method.

[0371]For example the mixture ratio approximates that it is fixed at 5x5 pixels near the space and a formula which set a pixel value near the space as a formula and to which a pixel value was set from approximation that the sum of an ingredient of a foreground changes linearly near the space considering a variable as a total of four of the one mixture ratio three inclination and a section is solved with a least square method.

[0372]Hereafter processing [ / near the space of a pixel of 3x3 ] is explained to an example.

[0373]When setting horizontal / vertical index to a noticed picture element with  $i$  and  $j$  (both noticed picture elements are 0) [ near / 3x3 / the noticed picture element ] nine formulas are realized like a formula (59) thru/or a formula (67).

[0374]

$M_{-1-1} = B_{-1 \text{ and } -1} - n + (-1) - s + (-1) \text{ and } t + u$  (59)

$$M_{0-1}=B_{0-1}-n+0s+(-1)\text{and }t+u \text{ (60)}$$

$$M_{+1-1}=B_{+1\text{and }-1}-n+(+1)-s+(-1)\text{ and }t+u \text{ (61)}$$

$$M_{-10}=B_{-1\text{and }0}-n+(-1)-s+0\text{ and }t+u \text{ (62)}$$

$$M_{00}=B_{0\text{and }0}-n+0s+0\text{and }t+u \text{ (63)}$$

$$M_{+10}=B_{+1\text{and }0}-n+(+1)-s+0\text{ and }t+u \text{ (64)}$$

$$M_{-1+1}=B_{-1\text{and }+1}-n+(-1)-s+(+1)\text{ and }t+u \text{ (65)}$$

$$M_{0+1}=B_{0+1}-n+0s+(+1)\text{and }t+u \text{ (66)}$$

$$M_{+1+1}=B_{+1\text{and }+1}-n+(+1)-s+(+1)\text{ and }t+u \text{ (67)}$$

[0375]In a formula (59) thru/or a formula (67) since nine formulas correspond to the four variables  $u$  and  $t$  and  $n$  it is possible to ask for the four variables  $u$  and  $t$  and  $n$  with a least square method. At this time the mixture ratio  $\alpha$  in a noticed picture element is  $n$  in a formula (23). Therefore  $n$  is outputted as the mixture ratio  $\alpha$  among four variables searched for.

[0376]Although a pixel value of a pixel contained in a mixing zone was set to  $M$  in explanation corresponding to a formula (59) thru/or a formula (67) and a pixel value of a pixel contained in a background region was explained as  $B$  When a pixel currently observed is contained in a covered background region it is necessary to each in a case of being contained in an uncovered background region to stand a normal equation.

[0377]For example when asking for the mixture ratio  $\alpha$  of a pixel contained in a covered background region of frame # $n$  shown in drawing 49 the pixel values  $P04$  thru/or  $P08$  of a pixel of  $C04$  thru/or  $C08$  and frame # $n-1$  of a pixel of frame # $n$  are set as a normal equation.

[0378]When asking for the mixture ratio  $\alpha$  of a pixel contained in an uncovered background region of frame # $n$  shown in drawing 50 the pixel values  $N28$  thru/or  $N32$  of a pixel of  $C28$  thru/or  $C32$  and frame # $n+1$  of a pixel of frame # $n$  are set as a normal equation.

[0379]That is when using a model corresponding to a covered background region in a formula (59) thru/or a formula (67) it is considered as  $M=C$  and considered as  $B=P$ . On the other hand when using a model corresponding to an uncovered background region in a formula (59) thru/or a formula (67) it is considered as  $M=C$  and considered as  $B=N$ .

[0380]When computing the mixture ratio  $\alpha$  of a pixel contained in a covered background region shown in drawing 55 more specifically the following formulas (68) thru/or formulas (76) is stood for example. the mixture ratio -- a pixel value of a pixel which computes  $\alpha$  is  $M_c5$ .

[0381]

$$M_c1=B_c1\text{ and }n+(-1)-s+(-1)\text{ and }t+u \text{ (68)}$$

$$M_c2=B_c2n+0s+(-1)\text{and }t+u \text{ (69)}$$

$$M_c3=B_c3\text{ and }n+(+1)-s+(-1)\text{ and }t+u \text{ (70)}$$

$$M_c4=B_c4\text{ and }n+(-1)-s+0\text{ and }t+u \text{ (71)}$$

$$M_c5=B_c5n+0s+0\text{and }t+u \text{ (72)}$$

$$M_c6=B_c6\text{ and }n+(+1)-s+0\text{ and }t+u \text{ (73)}$$

$$M_c7=B_c7\text{ and }n+(-1)-s+(+1)\text{ and }t+u \text{ (74)}$$

$Mc8=Bc8n+0s+ (+1) \text{ and } t+u$  (75)

$Mc9=Bc9 \text{ and } n+(+1) -s+ (+1) \text{ and } t+u$  (76)

[0382]When computing the mixture ratio alpha of a pixel contained in a covered background region of frame #n in a formula (68) thru/or a formula (76) the pixel values Bc1 thru/or Bc9 of a pixel of a background region of a pixel of frame #n-1 corresponding to a pixel of frame #n are used. Since nine formulas a formula (68) or a formula (76) corresponds to four variables a formula (68) thru/or a formula (76) can be solved with a least square method.

[0383]When computing the mixture ratio alpha of a pixel contained in an uncovered background region shown in drawing 55 the following formulas (77) thru/or formulas (85) is stood. the mixture ratio -- a pixel value of a pixel which computes alpha is Mu5.

[0384]

$Mu1=Bu1 \text{ and } n+(-1) -s+ (-1) \text{ and } t+u$  (77)

$Mu2=Bu2n+0s+ (-1) \text{ and } t+u$  (78)

$Mu3=Bu3 \text{ and } n+(+1) -s+ (-1) \text{ and } t+u$  (79)

$Mu4=Bu4 \text{ and } n+(-1) -s+0 \text{ and } t+u$  (80)

$Mu5=Bu5n+0s+0 \text{ and } t+u$  (81)

$Mu6=Bu6 \text{ and } n+(+1) -s+0 \text{ and } t+u$  (82)

$Mu7=Bu7 \text{ and } n+(-1) -s+ (+1) \text{ and } t+u$  (83)

$Mu8=Bu8n+0s+ (+1) \text{ and } t+u$  (84)

$Mu9=Bu9 \text{ and } n+(+1) -s+ (+1) \text{ and } t+u$  (85)

[0385]When computing the mixture ratio alpha of a pixel contained in an uncovered background region of frame #n in a formula (77) thru/or a formula (85) the pixel values Bu1 thru/or Bu9 of a pixel of a background region of a pixel of frame #n+1 corresponding to a pixel of frame #n are used. Since nine formulas a formula (77) or a formula (85) corresponds to four variables a formula (77) thru/or a formula (85) can be solved with a least square method.

[0386]next -- applying a least square method -- the mixture ratio -- a concrete procedure is explained rather than computing alpha.

[0387]Since explanation is easy four variables n stand u are expressed as  $w_0 w_1 w_2$  and  $w_3$  respectively. The value Bi and j concerning four variables n stand u and 1 are expressed as  $a_0 a_1 a_2$  and  $a_3$  respectively.

[0388]The one index k expresses combination of the horizontal index i of a formula (59) thru/or a formula (67) and the vertical index j.

[0389]When the one index k expresses the index i and the index j relation between the index i the index j and the index k is expressed with a formula (86).

[0390]

$k=(i+1) \text{ and } 3+ (j+1)$  (86)

[0391]If the error  $ek$  is taken into consideration a formula (59) thru/or a formula (67) can be rewritten at a ceremony (87).

[0392]

[Equation 12]

[0393]In a formula (87) $k$  is one value of the integers of 0 thru/or 8.

[0394]A formula (88) can be drawn from a formula (87).

[0395]

[Equation 13]

[0396]Herein order to apply a least square methodthe sum of squares  $E$  with error is defined as being shown in a formula (89).

[0397]

[Equation 14]

[0398]In order for an error to become the minimumthe partial differential of the variable  $W_v$  to the sum of squares  $E$  with error should just be set to 0. Here  $v$  is one value of the integers of 0 thru/or 4. Therefore  $W_v$  is calculated so that a formula (90) may be filled.

[0399]

[Equation 15]

[0400]A formula (91) will be obtained if a formula (88) is substituted for a formula (90).

[0401]

[Equation 16]

[0402]From four formulas produced by substituting any one of the integers of 0 thru/or 4 for  $v$  of a formula (91)  $w_h$  ( $h=0123$ ) is calculated.

[0403]thusthe mixture ratio corresponding to a noticed picture element in  $w_0$  which is the result of askingi.e. $n$ — it is set as  $\alpha$ .

[0404]As mentioned abovethe mixture ratio calculation part 104 has the constant mixture ratio  $\alpha$  in the neighborhoodit can approximateif the sum of the ingredient of a foreground changes linearlyand it is comparatively easy calculationand is comparatively accurateand can compute the mixture ratio  $\alpha$ . the mixture ratio — if  $\alpha$  is constant in the neighborhood and the sum of the ingredient of a foreground changes linearlywhen it approximates and the object of a foreground has gradationthe mixture ratio calculation part 104the mixture ratio — comparingwhen  $\alpha$  approximates that it is fixed in the neighborhood and the sum of the ingredient of a foreground is constant — accuracy — good — the mixture ratio — it can ask for  $\alpha$ .

[0405]Drawing 57 is a block diagram showing composition of the presumed mixture ratio treating part 401. A picture inputted into the presumed mixture ratio treating part 401 is supplied to the delay part 421 and the help lump part 422.

[0406]The delay circuit 421 carries out 1 frame delay of the inputted image and is supplied to the lump part 422. When it adds and frame #n is inputted into the lump part 422 as an inputted image the delay circuit 421 adds frame #n-1 and supplies it to the lump part 422.

[0407]It adds and the lump part 422 sets a pixel value of a pixel near the pixel which computes the mixture ratio  $\alpha$  and a pixel value of frame #n-1 as a normal equation. For example it adds and the lump part 422 sets the pixel values Mc1 thru/or Mc9 and the pixel values Bc1 thru/or Bc9 as a normal equation based on an equation (33) thru/or an equation (41). It adds and the lump part 422 supplies a normal equation with which a pixel value was set up to the operation part 423.

[0408]The operation part 423 solves a normal equation which added and was supplied from the lump part 422 asks for the presumed mixture ratio and outputs the called-for presumed mixture ratio.

[0409]Thus based on an inputted image the presumed mixture ratio treating part 401 can compute the presumed mixture ratio and can supply it to the mixture ratio deciding part 403.

[0410]Since it has the same composition as the presumed mixture ratio treating part 401 the presumed mixture ratio treating part 402 omits the explanation.

[0411]Drawing 58 is a block diagram showing other composition of the mixture ratio calculation part 104. The same number is given to the same portion as a case where it is shown in drawing 47 and the explanation is omitted.

[0412]The selecting part 441 supplies a pixel belonging to a covered background region and a pixel of a frame before corresponding to this to the presumed mixture ratio treating part 401 based on area information supplied from the field specific part 103. The selecting part 441 supplies a pixel belonging to an uncovered background region and a pixel of the following frame corresponding to this to the presumed mixture ratio treating part 402 based on area information supplied from the field specific part 103.

[0413]When the presumed mixture ratio which is 0 when the target pixel belongs to a foreground region based on area information supplied from the field specific part 103 is chosen it is set as the mixture ratio  $\alpha$  and the target pixel belongs to a background region the selecting part 442 chooses the presumed mixture ratio which is 1 and sets it as the mixture ratio  $\alpha$ . When the target pixel [ selecting part / 442 ] belongs to a covered background region choosing the presumed mixture ratio supplied from the presumed mixture ratio treating part 401 -- the mixture ratio -- choosing the presumed mixture ratio supplied from the presumed mixture ratio treating part 402 when it is set as  $\alpha$  and the target pixel belongs to an uncovered background region -- the mixture ratio -- it is set as  $\alpha$ . the mixture ratio which chose the selecting part 442 based on area information and was set up --  $\alpha$  is outputted.

[0414]thus the mixture ratio computed by the mixture ratio calculation part 104 which has other composition shown in drawing 58 having computed the mixture ratio  $\alpha$  for every pixel in which a picture is included --  $\alpha$  can be outputted.

[0415]With reference to a flow chart of drawing 59 processing of calculation of the

mixture ratio alpha of the mixture ratio calculation part 104 which shows composition in drawing 47 is explained. In Step S401 the mixture ratio calculation part 104 acquires area information supplied from the field specific part 103. In Step S402 the presumed mixture ratio treating part 401 performs processing of an operation of the presumed mixture ratio with a model corresponding to a covered background region and supplies the computed presumed mixture ratio to the mixture ratio deciding part 403. Details of processing of an operation of mixture ratio presumption are later mentioned with reference to a flow chart of drawing 60.

[0416] In Step S403 the presumed mixture ratio treating part 402 performs processing of an operation of the presumed mixture ratio with a model corresponding to an uncovered background region and supplies the computed presumed mixture ratio to the mixture ratio deciding part 403.

[0417] In Step S404 the mixture ratio calculation part 104 judges whether the mixture ratio alpha was presumed about the whole frame when judged with not presuming the mixture ratio alpha about the whole frame returns to Step S402 and performs processing which presumes the mixture ratio alpha about the following pixel.

[0418] About the whole frame when judged with having presumed the mixture ratio alpha progress to Step S405 in Step S404 and the mixture ratio deciding part 403 A pixel sets up the mixture ratio alpha based on area information supplied from the field specific part 103 which shows whether it belongs to either a foreground region a background region a covered background region or an uncovered background region. The mixture ratio deciding part 403 sets 0 as the mixture ratio alpha when the target pixel belongs to a foreground region When the target pixel belongs to a background region 1 is set as the mixture ratio alpha and the target pixel belongs to a covered background region When the presumed mixture ratio supplied from the presumed mixture ratio treating part 401 is set as the mixture ratio alpha and the target pixel belongs to an uncovered background region the presumed mixture ratio supplied from the presumed mixture ratio treating part 402 is set as the mixture ratio alpha and processing is ended.

[0419] thus the mixture ratio which is the characteristic quantity corresponding to each pixel area information to which the mixture ratio calculation part 104 was supplied from the field specific part 103 and based on an inputted image -- alpha is computable.

[0420] Since processing of calculation of the mixture ratio alpha of the mixture ratio calculation part 104 which shows composition in drawing 58 is the same as processing explained with a flow chart of drawing 59 the explanation is omitted.

[0421] Next processing of mixture ratio presumption by a model corresponding to a covered background region by the presumed mixture ratio treating part 401 which shows drawing 57 composition is explained with reference to a flow chart of drawing 60.

[0422] In Step S421 it adds and the lump part 422 sets a pixel value included in an inputted picture and a pixel value included in a picture supplied from the delay circuit 421 as a normal equation corresponding to a model of a covered



background region.

[0423]In Step S422when it judges whether setting out about the target pixel was completed and is judged with setting out about the target pixel not being completedthe presumed mixture ratio treating part 401 returns to Step S421and repeats processing of setting out of a pixel value to a normal equation.

[0424]In Step S422when judged with setting out of a pixel value about the target pixel having been completedit progresses to Step S423and based on a normal equation with which a pixel value was set upthe operation part 423 calculates the presumed mixture ratioand outputs the called-for presumed mixture ratio.

[0425]Thusthe presumed mixture ratio treating part 401 which shows drawing 57 composition can calculate the presumed mixture ratio based on an inputted image.

[0426]Since processing of mixture ratio presumption by a model corresponding to an uncovered background region is the same as processing shown in a flow chart using a normal equation corresponding to a model of an uncovered background region of drawing 60the explanation is omitted.

[0427]Although it explained that an object corresponding to a background was standing it stillprocessing which asks for the mixture ratio mentioned above even if a picture corresponding to a background region included a motion is applicable. For examplewhile a picture corresponding to a background region is moving uniformlythe presumed mixture ratio treating part 401 shifts the whole picture corresponding to this motionand is processed like a case where an object corresponding to a background is standing it still. When a picture corresponding to a background region includes a different motion for every partthe presumed mixture ratio treating part 401 chooses a pixel corresponding to a motion as a pixel corresponding to a pixel belonging to a mixing zoneand performs above-mentioned processing.

[0428]thusthe mixture ratio which is the characteristic quantity corresponding to each pixel area information to which the mixture ratio calculation part 102 was supplied from the field specific part 101and based on an inputted image -- alpha is computable.

[0429]the mixture ratio -- a motion included in a picture corresponding to an object which is moving by using alpha -- it becomes possible to separate an ingredient of a foreground and an ingredient of a background which are contained in a pixel valewith information on a Japanese quince left.

[0430]a right motion doubled with speed of an object which actually rephotoed the real worldand which is moving when combining a picture based on the mixture ratio alpha -- it becomes possible to make a picture containing a Japanese quince.

[0431]Nextthe foreground background separation part 105 is explained. Drawing 61 is a block diagram showing an example of composition of the foreground background separation part 105. An inputted image supplied to the foreground background separation part 105 is supplied to the separation part 601the switch 602and the switch 604. Area information supplied from the field specific part 103 which shows information which shows a covered background regionand an uncovered background region is supplied to the separation part 601. Area

information which shows a foreground region is supplied to the switch 602. Area information which shows a background region is supplied to the switch 604.

[0432]the mixture ratio supplied from the mixture ratio calculation part 104 -- alpha is supplied to the separation part 601.

[0433]area information the separation part 601 indicates a covered background region to be area information which shows an uncovered background region and the mixture ratio -- an ingredient of a foreground from an inputted image based on alpha[ separate and ] While supplying an ingredient of a separated foreground to the synchronizer 603 an ingredient of a background is separated from an inputted image and an ingredient of a separated background is supplied to the synchronizer 605.

[0434]When a pixel corresponding to a foreground is inputted based on area information which shows a foreground region the switch 602 is closed and supplies only a pixel corresponding to a foreground included in an inputted image to the synchronizer 603.

[0435]When a pixel corresponding to a background is inputted based on area information which shows a background region the switch 604 is closed and supplies only a pixel corresponding to a background included in an inputted image to the synchronizer 605.

[0436]Based on a pixel corresponding to a foreground supplied from an ingredient corresponding to a foreground supplied from the separation part 601 and the switch 602 the synchronizer 603 combines a foreground ingredient picture and outputs a compound foreground ingredient picture. Since a foreground region and a mixing zone do not overlap the synchronizer 603 applies an operation of logical sum to an ingredient corresponding to a foreground and a pixel corresponding to a foreground and combines a foreground ingredient picture for example.

[0437]In processing of initialization performed by the beginning of processing of composition of a foreground ingredient picture all the pixel values store a picture which is 0 in a built-in frame memory and the synchronizer 603 stores a foreground ingredient picture in it in processing of composition of a foreground ingredient picture (overwrite). Therefore 0 is stored in a pixel corresponding to a background region as a pixel value among foreground ingredient pictures which the synchronizer 603 outputs.

[0438]Based on a pixel corresponding to a background supplied from an ingredient corresponding to a background supplied from the separation part 601 and the switch 604 the synchronizer 605 compounds a background component image and outputs a compound background component image. Since a background region and a mixing zone do not overlap the synchronizer 605 applies an operation of logical sum to an ingredient corresponding to a background and a pixel corresponding to a background and compounds a background component image for example.

[0439]In processing of initialization performed by the beginning of processing of composition of a background component image all the pixel values store a picture which is 0 in a built-in frame memory and the synchronizer 605 stores a background component image in it in processing of composition of a background

component image (overwrite). Therefore 0 is stored in a pixel corresponding to a foreground region as a pixel value among background component images which the synchronizer 605 outputs.

[0440]Drawing 62 is a figure showing a foreground ingredient picture and a background component image which are outputted from an inputted image inputted into the foreground background separation part 105 and the foreground background separation part 105.

[0441]Drawing 62 (A) is a mimetic diagram of a picture displayed and drawing 62 (B) shows a model figure which developed a pixel of one line containing a pixel belonging to a foreground region corresponding to drawing 62 (A) a pixel belonging to a background region and a pixel belonging to a mixing zone to a time direction.

[0442]As shown in drawing 62 (A) and drawing 62 (B) a background component image outputted from the foreground background separation part 105 comprises an ingredient of a background included in a pixel belonging to a background region and a pixel of a mixing zone.

[0443]As shown in drawing 62 (A) and drawing 62 (B) a foreground ingredient picture outputted from the foreground background separation part 105 comprises an ingredient of a foreground included in a pixel belonging to a foreground region and a pixel of a mixing zone.

[0444]A pixel value of a pixel of a mixing zone is divided into an ingredient of a background and an ingredient of a foreground by the foreground background separation part 105. An ingredient of a separated background constitutes a background component image with a pixel belonging to a background region. An ingredient of a separated foreground constitutes a foreground ingredient picture with a pixel belonging to a foreground region.

[0445]Thus a pixel value to which a pixel value of a pixel corresponding to a background region in a foreground ingredient picture is set to 0 and a pixel corresponding to a foreground region and a pixel corresponding to a mixing zone have a meaning is set up. Similarly a pixel value to which a pixel value of a pixel corresponding to a foreground region in a background component image is set to 0 and a pixel corresponding to a background region and a pixel corresponding to a mixing zone have a meaning is set up.

[0446]Next processing which separates an ingredient of a foreground and an ingredient of a background from a pixel belonging to a mixing zone which the separation part 601 performs is explained.

[0447]Drawing 63 is a model of a picture in which an ingredient of a foreground of two frames and an ingredient of a background including a foreground corresponding to an object which moves to the right from the left in a figure are shown. In a model of a picture shown in drawing 63 movement quantity  $v$  of a foreground is 4 and the virtual number of partitions is set to 4.

[0448]In frame # $n$  the leftmost pixel and the left to the 14th thru/or the 18th pixel comprise only an ingredient of a background and belongs to a background region. In frame # $n$  the 2nd thru/or the 4th pixel belong to an uncovered background region including an ingredient of a background and an ingredient of a foreground from the

left. In frame #n the 11th thru/or the 13th pixel belong to a covered background region including an ingredient of a background and an ingredient of a foreground from the left. In frame #n the left to the 5th thru/or the 10th pixel comprise only an ingredient of a foreground and belongs to a foreground region.

[0449] In frame #n+1 the left to the 1st from the left thru/or the 5th pixel and the 18th pixel comprise only an ingredient of a background and belong to a background region. In frame #n+1 the 6th thru/or the 8th pixel belong to an uncovered background region including an ingredient of a background and an ingredient of a foreground from the left. In frame #n+1 the 15th thru/or the 17th pixel belong to a covered background region including an ingredient of a background and an ingredient of a foreground from the left. In frame #n+1 the left to the 9th thru/or the 14th pixel comprise only an ingredient of a foreground and belongs to a foreground region.

[0450] Drawing 64 is a figure explaining processing which separates an ingredient of a foreground from a pixel belonging to a covered background region. In drawing 64  $\alpha_1$  thru/or  $\alpha_{18}$  are the mixture ratio corresponding to \*\*\*\*\* of a pixel in frame #n. In drawing 64 the 15th thru/or the 17th pixel belong to a covered background region from the left.

[0451] The pixel value C15 of the 15th pixel is expressed with a formula (92) from the left of frame #n.

[0452]

$C15 = B15/v + F09/v + F08/v + F07/v = \alpha_{15}$  and  $B15 + F09/v + F08/v + F07/v = \alpha_{15}$  and  $P15 + F09/v + F08/v + F07/v$  (92)

Here  $\alpha_{15}$  is the mixture ratio of the 15th pixel from the left of frame #n. P15 is a pixel value of the 15th pixel from the left of frame #n-1.

[0453] Based on a formula (92) the sum f15 of an ingredient of a foreground of the 15th pixel is expressed with a formula (93) from the left of frame #n.

[0454]

$f15 = F09/v + F08/v + F07/v = C15 - \alpha_{15}$  and P15 (93)

[0455] Similarly the sum f16 of an ingredient of a foreground of the 16th pixel is expressed with a formula (94) from the left of frame #n and the sum f17 of an ingredient of a foreground of the 17th pixel is expressed with a formula (95) from the left of frame #n.

[0456]

$f16 = C16 - \alpha_{16}$  and P16 (94)

$f17 = C17 - \alpha_{17}$  and P17 (95)

[0457] Thus the ingredient  $f_c$  of a foreground included in the pixel value C of a pixel belonging to a covered background region is calculated by a formula (96).

[0458]

$F_c = C - \alpha - P$  (96)

P is a pixel value of a pixel to which a frame in front of one corresponds.

[0459] Drawing 65 is a figure explaining processing which separates an ingredient of a foreground from a pixel belonging to an uncovered background region. In drawing 65  $\alpha_1$  thru/or  $\alpha_{18}$  are the mixture ratio corresponding to \*\*\*\*\* of a

pixel in frame #n. In drawing 65 the 2nd thru/or the 4th pixel belong to an uncovered background region from the left.

[0460] The pixel value C02 of the 2nd pixel is expressed with a formula (97) from the left of frame #n.

[0461]

$$C02 = B02/v + B02/v + B02/v + F01/v = \alpha_{2\text{nd}} B02 + F01/v \quad (97)$$

Here  $\alpha_2$  is the mixture ratio of the 2nd pixel from the left of frame #n. N02 is a pixel value of the 2nd pixel from the left of frame #n+1.

[0462] Based on a formula (97) the sum f02 of an ingredient of a foreground of the 2nd pixel is expressed with a formula (98) from the left of frame #n.

[0463]

$$f02 = F01/v = C02 - \alpha_{2\text{nd}} N02 \quad (98)$$

[0464] Similarly the sum f03 of an ingredient of a foreground of the 3rd pixel is expressed with a formula (99) from the left of frame #n and the sum f04 of an ingredient of a foreground of the 4th pixel is expressed with a formula (100) from the left of frame #n.

[0465]

$$f03 = C03 - \alpha_{3\text{rd}} N03 \quad (99)$$

$$f04 = C04 - \alpha_{4\text{th}} N04 \quad (100)$$

[0466] Thus the ingredient fu of a foreground included in the pixel value C of a pixel belonging to an uncovered background region is calculated by a formula (101).

[0467]

$$F_u = C - \alpha N \quad (101)$$

N is a pixel value of a pixel to which a frame after one corresponds.

[0468] Thus the separation part 601 can separate an ingredient of a foreground and an ingredient of a background from a pixel belonging to a mixing zone based on information which shows a covered background region included in area information information which shows an uncovered background region and the mixture ratio  $\alpha$  for every pixel.

[0469] Drawing 66 is a block diagram showing an example of composition of the separation part 601 which performs processing explained above. The mixture ratio  $\alpha$  is inputted into the separation block 622 at area information and a row which show a covered background region and an uncovered background region which a picture inputted into the separation part 601 was supplied to the frame memory 621 and were supplied from the mixture ratio calculation part 104.

[0470] The frame memory 621 memorizes an inputted picture per frame. The frame memory 621 memorizes frame #n+1 which is a frame after [ of frame #n-1 which is a frame in front of / of frame #n / one frame #n and frame #n ] one when an object of processing is frame #n.

[0471] The frame memory 621 supplies a pixel to which frame #n-1 frame #n and frame #n+1 corresponds to the separation block 622.

[0472] Area information the separation block 622 indicates a covered background region and an uncovered background region to be An operation explained to a pixel value of a pixel to which frame #n-1 supplied to row from frame memory 621

based on the mixture ratio  $\alpha$  frame # $n$  and frame # $n+1$  corresponds with reference to drawing 64 and drawing 65 is applied. An ingredient of a foreground and an ingredient of a background are separated from a pixel belonging to a mixing zone of frame # $n$  and the frame memory 623 is supplied.

[0473] The separation block 622 comprises the uncovered region processing part 631, the covered region processing part 632, the synchronizer 633, and the synchronizer 634.

[0474] A pixel value of a pixel of frame # $n+1$  to which the mixture ratio  $\alpha$  was supplied from the frame memory 621 is multiplied by the multiplier 641 of the uncovered region processing part 631 and it is outputted to the switch 642. When a pixel (it corresponds to a pixel of frame # $n+1$ ) of frame # $n$  to which the switch 642 was supplied from the frame memory 621 is an uncovered background region, the mixture ratio which was closed and was supplied from the multiplier 641 — a pixel value which multiplied by  $\alpha$  is supplied to the computing unit 643 and the synchronizer 634. A value which multiplied a pixel value of a pixel of frame # $n+1$  outputted from the switch 642 by the mixture ratio  $\alpha$  is equal to an ingredient of the background of a pixel value of a pixel that frame # $n$  corresponds.

[0475] The computing unit 643 subtracts an ingredient of a background supplied from the switch 642 from a pixel value of a pixel of frame # $n$  supplied from the frame memory 621 and asks for an ingredient of a foreground. The computing unit 643 supplies an ingredient of a foreground of a pixel of frame # $n$  belonging to an uncovered background region to the synchronizer 633.

[0476] A pixel value of a pixel of frame # $n-1$  to which the mixture ratio  $\alpha$  was supplied from the frame memory 621 is multiplied by the multiplier 651 of the covered region processing part 632 and it is outputted to the switch 652. When a pixel (it corresponds to a pixel of frame # $n-1$ ) of frame # $n$  to which the switch 652 was supplied from the frame memory 621 is a covered background region, the mixture ratio which was closed and was supplied from the multiplier 651 — a pixel value which multiplied by  $\alpha$  is supplied to the computing unit 653 and the synchronizer 634. A value which multiplied a pixel value of a pixel of frame # $n-1$  outputted from the switch 652 by the mixture ratio  $\alpha$  is equal to an ingredient of the background of a pixel value of a pixel that frame # $n$  corresponds.

[0477] The computing unit 653 subtracts an ingredient of a background supplied from the switch 652 from a pixel value of a pixel of frame # $n$  supplied from the frame memory 621 and asks for an ingredient of a foreground. The computing unit 653 supplies an ingredient of a foreground of a pixel of frame # $n$  belonging to a covered background region to the synchronizer 633.

[0478] The synchronizer 633 compounds an ingredient of a foreground of a pixel belonging to a covered background region supplied from an ingredient of a foreground of a pixel belonging to an uncovered background region supplied from the computing unit 643 of frame # $n$  and the computing unit 653 and supplies it to the frame memory 623.

[0479]. The synchronizer 634 was supplied from the switch 642 of frame # $n$ . An ingredient of the background of a pixel belonging to a covered background region

supplied from an ingredient of the background of a pixel belonging to an uncovered background region and the switch 652 is compounded and the frame memory 623 is supplied.

[0480]The frame memory 623 memorizes to each an ingredient of a foreground of a pixel of a mixing zone of frame #n supplied from the separation block 622 and an ingredient of a background.

[0481]The frame memory 623 outputs an ingredient of a foreground of a pixel of a mixing zone of memorized frame #n and a memorized ingredient of the background of a pixel of a mixing zone of frame #n.

[0482]the mixture ratio which is characteristic quantity -- by using alpha it becomes possible to separate thoroughly an ingredient of a foreground and an ingredient of a background which are contained in a pixel value.

[0483]The synchronizer 603 compounds an ingredient of a foreground of a pixel of a mixing zone of frame #n outputted from the separation part 601 and a pixel belonging to a foreground region and generates a foreground ingredient picture. The synchronizer 605 compounds an ingredient of the background of a pixel of a mixing zone of frame #n outputted from the separation part 601 and a pixel belonging to a background region and generates a background component image.

[0484]Drawing 67 is a figure showing an example of a foreground ingredient picture corresponding to frame #n of drawing 63 and an example of a background component image.

[0485]Drawing 67 (A) shows an example of a foreground ingredient picture corresponding to frame #n of drawing 63. From leftmost pixel and the left since the 14th pixel comprised only an ingredient of a background before a foreground and a background were separated a pixel value is set to 0.

[0486]Before a foreground and a background are separated from the left as for the 2nd thru/or the 4th pixel it belongs to an uncovered background region an ingredient of a background is set to 0 and an ingredient of a foreground is left behind as it is. Before a foreground and a background are separated from the left as for the 11th thru/or the 13th pixel it belongs to a covered background region an ingredient of a background is set to 0 and an ingredient of a foreground is left behind as it is. From the left since only an ingredient of a foreground is comprised the 5th thru/or the 10th pixel are left behind as it is.

[0487]Drawing 67 (B) shows an example of a background component image corresponding to frame #n of drawing 63. From leftmost pixel and the left since only an ingredient of a background was comprised before a foreground and a background were separated the 14th pixel is left behind as it is.

[0488]Before a foreground and a background are separated from the left as for the 2nd thru/or the 4th pixel it belongs to an uncovered background region an ingredient of a foreground is set to 0 and an ingredient of a background is left behind as it is. Before a foreground and a background are separated from the left as for the 11th thru/or the 13th pixel it belongs to a covered background region an ingredient of a foreground is set to 0 and an ingredient of a background is left behind as it is. From the left since the 5th thru/or the 10th pixel comprised only an

ingredient of a foreground before a foreground and a background were separated a pixel value is set to 0.

[0489]Next with reference to a flow chart shown in drawing 68 processing of separation with a foreground and a background by the foreground background separation part 105 is explained. In Step S601 the frame memory 621 of the separation part 601 acquires an inputted image and memorizes frame #n which is the target [ background / a foreground and ] of separation with frame #n-1 before that and frame #n+1 of after that.

[0490]In Step S602 the separation block 622 of the separation part 601 acquires area information supplied from the mixture ratio calculation part 104. the mixture ratio to which the separation block 622 of the separation part 601 was supplied from the mixture ratio calculation part 104 in Step S603 -- alpha is acquired.

[0491]in Step S604 -- the uncovered region processing part 631 -- area information and the mixture ratio -- an ingredient of a background is extracted from a pixel value of a pixel which belongs based on alpha in an uncovered background region supplied from the frame memory 621.

[0492]in Step S605 -- the uncovered region processing part 631 -- area information and the mixture ratio -- an ingredient of a foreground is extracted from a pixel value of a pixel which belongs based on alpha in an uncovered background region supplied from the frame memory 621.

[0493]in Step S606 -- the covered region processing part 632 -- area information and the mixture ratio -- an ingredient of a background is extracted from a pixel value of a pixel which belongs based on alpha in a covered background region supplied from the frame memory 621.

[0494]in Step S607 -- the covered region processing part 632 -- area information and the mixture ratio -- an ingredient of a foreground is extracted from a pixel value of a pixel which belongs based on alpha in a covered background region supplied from the frame memory 621.

[0495]In Step S608 the synchronizer 633 compounds an ingredient of a foreground of a pixel belonging to an uncovered background region extracted by processing of Step S605 and an ingredient of a foreground of a pixel belonging to a covered background region extracted by processing of Step S607. An ingredient of a compounded foreground is supplied to the synchronizer 603. The synchronizer 603 compounds a pixel belonging to a foreground region supplied via the switch 602 and an ingredient of a foreground supplied from the separation part 601 and generates a foreground ingredient picture.

[0496]In Step S609 the synchronizer 634 compounds an ingredient of the background of a pixel belonging to an uncovered background region extracted by processing of Step S604 and an ingredient of the background of a pixel belonging to a covered background region extracted by processing of Step S606. An ingredient of a compounded background is supplied to the synchronizer 605. The synchronizer 605 compounds a pixel belonging to a background region supplied via the switch 604 and an ingredient of a background supplied from the separation part 601 and generates a background component image.



[0497]In Step S610the synchronizer 603 outputs a foreground ingredient picture. In Step S611the synchronizer 605 outputs a background component image and ends processing.

[0498]thusthe foreground background separation part 105 -- area information and the mixture ratio -- based on alphaan ingredient of a foreground and an ingredient of a background can be separated from an inputted imageand a foreground ingredient picture which comprises only an ingredient of a foregroundand a background component image which comprises only an ingredient of a background can be outputted.

[0499]Nexta foreground ingredient picture moves and adjustment of quantity of a Japanese quince is explained.

[0500]Drawing 69 is a block diagram showing an example of composition of the motion dotage controller 106. A motion vector supplied from the motion detection part 102 and its position information are supplied to the batch deciding part 801the modeling part 802and the operation part 805. Area information supplied from the field specific part 103 is supplied to the batch deciding part 801. A foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 105 is addedand is supplied to the lump part 804.

[0501]Based on a motion vectorits position informationand area informationthe batch deciding part 801 generates a batch and supplies a generated batch to the modeling part 802 and the help lump part 804.

[0502]A batch which the batch deciding part 801 generatesAs an example is shown in drawing 70it begins from a pixel corresponding to a covered background region of a foreground ingredient pictureIt begins from a continuous pixel located in a line in the motion direction to a pixel corresponding to an uncovered background regionor a pixel corresponding to an uncovered background regionand a continuous pixel located in a line in the motion direction to a pixel corresponding to a covered background region is shown. A batch comprises two dataa top left point (position of a pixel which is a pixel specified by a batch and is located in the leftmost or the top on a picture)and a lower right pointfor example.

[0503]The modeling part 802 performs modeling based on a motion vector and an inputted batch. More specificallyfor example the modeling part 802Two or more models corresponding to the number of pixels contained in a batchthe virtual number of partitions of a time direction of a pixel valueand the number of ingredients of a foreground for every pixel are memorized beforehandA model which specifies correspondence with a pixel value as shown in drawing 71and an ingredient of a foreground is chosen based on a batch and the virtual number of partitions of a time direction of a pixel value.

[0504][ for example/ when the number of pixels corresponding to a batch is 12 and movement quantity  $v$  within shutter time is 5 ]The modeling part 802 sets the virtual number of partitions to 5and a pixel located in the leftmost contains an ingredient of one foregroundThe 2nd pixel contains an ingredient of two foregrounds from the leftand the 3rd pixel contains an ingredient of three foregrounds from the leftThe 4th pixel contains an ingredient of four foregrounds

from the left and the 5th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left. The 6th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left and the 7th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left. The 8th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left and the 9th pixel contains an ingredient of four foregrounds from the left. In the left to the 12th pixel, the left to the 11th pixel chooses [ the 10th pixel ] from the left a model which comprises an ingredient of eight foregrounds as a whole including an ingredient of one foreground including an ingredient of two foregrounds including an ingredient of three foregrounds.

[0505] When it does not choose from a model memorized beforehand but a motion vector and a batch are supplied, it may be made for the modeling part 802 to generate a model based on a motion vector and a batch.

[0506] The modeling part 802 supplies a selected model to the equation generation part 803.

[0507] The equation generation part 803 generates an equation based on a model supplied from the modeling part 802. With reference to a model of a foreground ingredient picture shown in drawing 71, the number of ingredients of a foreground is 8, the number of pixels corresponding to a batch is 12, movement quantity  $v$  is 5, and an equation which the equation generation part 803 in case the virtual number of partitions is 5 generates is explained.

[0508] When foreground ingredients corresponding to the shutter time/ $v$  contained in a foreground ingredient picture are  $F01/v$  thru/or  $F08/v$ , relation between  $F01/v$  thru/or  $F08/v$  and the pixel values  $C01$  thru/or  $C12$  is expressed with a formula (102) thru/or a formula (113).

[0509]

$$C01 = F01/v \quad (102)$$

$$C02 = F02/v + F01/v \quad (103)$$

$$C03 = F03/v + F02/v + F01/v \quad (104)$$

$$C04 = F04/v + F03/v + F02/v + F01/v \quad (105)$$

$$C05 = F05/v + F04/v + F03/v + F02/v + F01/v \quad (106)$$

$$C06 = F06/v + F05/v + F04/v + F03/v + F02/v \quad (107)$$

$$C07 = F07/v + F06/v + F05/v + F04/v + F03/v \quad (108)$$

$$C08 = F08/v + F07/v + F06/v + F05/v + F04/v \quad (109)$$

$$C09 = F08/v + F07/v + F06/v + F05/v \quad (110)$$

$$C10 = F08/v + F07/v + F06/v \quad (111)$$

$$C11 = F08/v + F07/v \quad (112)$$

$$C12 = F08/v \quad (113)$$

[0510] The equation generation part 803 transforms a generated equation and generates an equation. An equation which the equation generation part 803 generates is shown in an equation (114) thru/or an equation (125).

[0511]

$$F06 [ C01=1 \text{ and } F01/v+0 \text{ and } F02/v+0 \text{ and } F03/v+0 \text{ and } F04/v+0 \text{ and } F05/v+0 \text{ and } ]/v+0 \text{ and } F07/v+0 \text{ and } F08/v \quad (114)$$

$$F06 [ C02=1 \text{ and } F01/v+1 \text{ and } F02/v+0 \text{ and } F03/v+0 \text{ and } F04/v+0 \text{ and } F05/v+0$$

and  $] / v + 0$  and  $F07 / v + 0$  and  $F08 / v$  (115)

$F06 [ C03 = 1$  and  $F01 / v + 1$  and  $F02 / v + 1$  and  $F03 / v + 0$  and  $F04 / v + 0$  and  $F05 / v + 0$  and  $] / v + 0$  and  $F07 / v + 0$  and  $F08 / v$  (116)

$F06 [ C04 = 1$  and  $F01 / v + 1$  and  $F02 / v + 1$  and  $F03 / v + 1$  and  $F04 / v + 0$  and  $F05 / v + 0$  and  $] / v + 0$  and  $F07 / v + 0$  and  $F08 / v$  (117)

$F06 [ C05 = 1$  and  $F01 / v + 1$  and  $F02 / v + 1$  and  $F03 / v + 1$  and  $F04 / v + 1$  and  $F05 / v + 0$  and  $] / v + 0$  and  $F07 / v + 0$  and  $F08 / v$  (118)

$F06 [ C06 = 0$  and  $F01 / v + 1$  and  $F02 / v + 1$  and  $F03 / v + 1$  and  $F04 / v + 1$  and  $F05 / v + 1$  and  $] / v + 0$  and  $F07 / v + 0$  and  $F08 / v$  (119)

$F06 [ C07 = 0$  and  $F01 / v + 0$  and  $F02 / v + 1$  and  $F03 / v + 1$  and  $F04 / v + 1$  and  $F05 / v + 1$  and  $] / v + 1$  and  $F07 / v + 0$  and  $F08 / v$  (120)

$F06 [ C08 = 0$  and  $F01 / v + 0$  and  $F02 / v + 0$  and  $F03 / v + 1$  and  $F04 / v + 1$  and  $F05 / v + 1$  and  $] / v + 1$  and  $F07 / v + 1$  and  $F08 / v$  (121)

$F06 [ C09 = 0$  and  $F01 / v + 0$  and  $F02 / v + 0$  and  $F03 / v + 0$  and  $F04 / v + 1$  and  $F05 / v + 1$  and  $] / v + 1$  and  $F07 / v + 1$  and  $F08 / v$  (122)

$F06 [ C10 = 0$  and  $F01 / v + 0$  and  $F02 / v + 0$  and  $F03 / v + 0$  and  $F04 / v + 0$  and  $F05 / v + 1$  and  $] / v + 1$  and  $F07 / v + 1$  and  $F08 / v$  (123)

$F06 [ C11 = 0$  and  $F01 / v + 0$  and  $F02 / v + 0$  and  $F03 / v + 0$  and  $F04 / v + 0$  and  $F05 / v + 0$  and  $] / v + 1$  and  $F07 / v + 1$  and  $F08 / v$  (124)

$F06 [ C12 = 0$  and  $F01 / v + 0$  and  $F02 / v + 0$  and  $F03 / v + 0$  and  $F04 / v + 0$  and  $F05 / v + 0$  and  $] / v + 0$  and  $F07 / v + 1$  and  $F08 / v$  (125)

[0512]A formula (114) thru/or a formula (125) can also be expressed as a formula (126).

[0513]

[Equation 17]

[0514]In a formula (126) $j$  shows the position of a pixel. In this example  $j$  has any one value of 1 thru/or 12.  $i$  shows the position of a foreground value. In this example  $i$  has any one value of 1 thru/or 8.  $a_{ij}$  has a value of 0 or 1 corresponding to the value of  $i$  and  $j$ .

[0515]If it expresses in consideration of an error a formula (126) can be expressed like a formula (127).

[0516]

[Equation 18]

In a formula (127) $e_j$  is an error included in the noticed picture element  $C_j$ .

[0517]A formula (127) can be rewritten at a ceremony (128).

[0518]

[Equation 19]

[0519]Herein order to apply a least square method the sum of squares  $E$  with error

is defined as shown in a formula (129).

[0520]

[Equation 20]

[0521] In order for an error to become the minimum the value of the partial differential by the variable  $F_k$  to the sum of squares  $E$  with error should just be set to 0.  $F_k$  is calculated so that a formula (130) may be filled.

[0522]

[Equation 21]

[0523] In a formula (130) since movement quantity  $v$  is a fixed value it can draw a formula (131).

[0524]

[Equation 22]

[0525] A formula (132) will be obtained if a formula (131) is developed and transposed.

[0526]

[Equation 23]

[0527] It develops at eight ceremony produced by substituting any one of the integers of 1 thru/or 8 for  $k$  of a formula (132). One formula can express eight obtained formulas by a procession. This equation is called a normal equation.

[0528] An example of a normal equation which the equation generation part 803 generates based on such a least square method is shown in an equation (133).

[0529]

[Equation 24]

[0530] If a formula (133) is expressed as  $A - F = v - C$  and  $v$  are known and  $F$  is strange. Although  $A$  and  $v$  are known at the time of modeling  $C$  becomes known in adding and inputting a pixel value in lump operation.

[0531] The error included in the pixel  $C$  can be distributed by computing a foreground ingredient with the normal equation based on a least square method.

[0532] The equation generation part 803 adds a normal equation generated in this way and supplies it to the lump part 804.

[0533] It adds and the lump part 804 sets the pixel value  $C$  included in a foreground ingredient picture as an equation of a procession supplied from the equation generation part 803 based on a batch supplied from the batch deciding part 801. It adds and the lump part 804 supplies a procession which set up the

pixel value C to the operation part 805.

[0534]The operation part 805 sweeps out and by processing based on solutionssuch as law (elimination of Gauss-Jordan). a motion -- computing foreground ingredient  $F_i/v$  from which a Japanese quince was removed -- a motion --  $F_i$  corresponding to one  $i$  of the integers of 0 thru/or 8 which is a pixel value of a foreground where a Japanese quince was removed[ compute and ] It moves and a foreground ingredient picture which shows drawing 72 an examplewhich comprises  $F_i$  which is the pixel value from which it moved and a Japanese quince was removed and from which it moved and a Japanese quince was removed is outputted to the Japanese quince adjunct 806 and the selecting part 807.

[0535]a motion shown in drawing 72 --  $C_03$  thru/or  $C_{10}$  are alikerespectivelyeach of  $F_01$  thru/or  $F_08$  is set up in order not to change a position of a foreground ingredient picture over a screenand it can be made to correspond to arbitrary positions in a foreground ingredient picture from which a Japanese quince was removed

[0536]a motion -- a Japanese quince -- a motion of a value in which the adjunct 806 differs from movement quantity  $v$  -- a Japanese quince -- a motion of a value of a half of amount of adjustments  $v'$ for examplemovement quantity  $v$ -- a Japanese quince -- a motion of amount of adjustments  $v'$  and a value unrelated to movement quantity  $v$  -- a Japanese quince -- giving amount of adjustments  $v'$  -- a motion -- quantity of a Japanese quince can be adjusted. for exampleit is shown in drawing 73 -- as -- a motion -- a Japanese quince -- the adjunct 806 -- a motion -- moving the pixel value  $F_i$  of a foreground where a Japanese quince was removed -- amount of Japanese quince adjustments  $v'$  -- \*\*\*\* -- computing the sum of foreground ingredient  $F_i/v'$  by computing foreground ingredient  $F_i/v'$  by things -- a motion -- a pixel value to which quantity of a Japanese quince was adjusted is generated. For examplewhen amount of motion dotage adjustments  $v'$  is 3the pixel value  $C_02$  is made into  $(F_01) / v'$ the pixel value  $C_03$  is made into  $(F_01+F_02) / v'$ the pixel value  $C_04$  is made into  $(F_01+F_02+F_03) / v'$ and the pixel value  $C_05$  is made into  $(F_02+F_03+F_04) / v'$ .

[0537]The motion dotage adjunct 806 supplies a foreground ingredient picture which moved and adjusted quantity of a Japanese quince to the selecting part 807.

[0538]A foreground ingredient picture from which the selecting part 807 was supplied [ picture ] from the operation part 805for example based on a selection signal corresponding to a user's selectionit movedand a Japanese quince was removedAnd either of the foreground ingredient pictures to which were supplied from the motion dotage adjunct 806it movedand quantity of a Japanese quince was adjusted is chosenand a selected foreground ingredient picture is outputted.

[0539]Thusbased on selection signal and amount of motion dotage adjustments  $v'$ the motion dotage controller 106 can be moved and can adjust quantity of a Japanese quince.

[0540]For exampleas shown in drawing 74when the number of pixels corresponding to a batch is 8 and movement quantity  $v$  is 4the motion dotage controller 106

generates a formula of a procession shown in a formula (134).

[0541]

[Equation 25]

[0542]The motion dotage controller 106 computes  $F_i$  which is the pixel value to which the formula of the number corresponding to the length of the batch was stood in this way it moved and the quantity of the Japanese quince was adjusted. When similarly there is the 100 number of the pixels contained in a batch for example  $F_i$  is computed by generating the formula corresponding to 100 pixels.

[0543]Drawing 75 is a figure showing other composition of the motion dotage controller 106. The same number is given to the same portion as the case where it is shown in drawing 69 and the explanation is omitted.

[0544]. [ whether the selecting part 821 supplies an inputted motion vector and its position signal to the batch deciding part 801 and the modeling part 802 as it is based on a selection signal and ] Or a motion vector which moved transposed a size of a motion vector to amount of Japanese quince adjustments  $v'$  and the size moved and was transposed to amount of Japanese quince adjustments  $v'$  and its position signal are supplied to the batch deciding part 801 and the modeling part 802.

[0545]doing in this way -- a motion of drawing 75 -- a Japanese quince -- the batch deciding part 801 thru/or the operation part 805 of the controller 106 moves with movement quantity  $v$  and corresponds to a value with amount of Japanese quince adjustments  $v'$  -- a motion -- quantity of a Japanese quince can be adjusted. for example movement quantity  $v$  is 5 -- a motion -- a Japanese quince -- a time of amount of adjustments  $v'$  being 3 -- a motion of drawing 75 -- a Japanese quince -- the batch deciding part 801 thru/or the operation part 805 of the controller 106 a motion whose movement quantity  $v$  shown in drawing 71 is 3 to a foreground ingredient picture which is 5 -- a Japanese quince -- amount of adjustments  $v'$  -- a motion according to a model as shown in corresponding drawing 73 perform an operation and corresponding to (movement quantity  $v$ ) / (motion Japanese quince amount of adjustments  $v'$ ) =  $5 / 3$  i.e. movement quantity  $v$  of about 1.7 -- a picture containing a Japanese quince is computed. a motion corresponding to movement quantity  $v$  whose picture computed in this case is 3 -- since a Japanese quince is not included -- a motion -- a Japanese quince -- cautions are required for a point that move with movement quantity  $v$  and implications of a relation of amount of Japanese quince adjustments  $v'$  differ from a result of the adjunct 806.

[0546]As mentioned above the motion dotage controller 106 computes a foreground ingredient picture to which a pixel value of a foreground ingredient picture was set as a formula which generated and generated a formula it moved to it corresponding to movement quantity  $v$  and a batch and quantity of a Japanese quince was adjusted.

[0547]Next with reference to a flow chart of drawing 76 it moves and it is contained

in a foreground ingredient picture by the Japanese quince controller 106 and moves and processing of adjustment of quantity of a Japanese quince is explained.

[0548] In Step S801 it moves and the batch deciding part 801 of the Japanese quince controller 106 supplies a batch which generated and generated a batch to the modeling part 802 based on a motion vector and area information.

[0549] In Step S802 it moves and the modeling part 802 of the Japanese quince controller 106 performs selection and generation of a model corresponding to movement quantity  $v$  and a batch. In Step S803 the equation generation part 803 creates a normal equation based on a selected model.

[0550] In Step S804 it adds and the lump part 804 sets a pixel value of a foreground ingredient picture as a created normal equation. In Step S805 add and the lump part 804 When it judges whether a pixel value of all the pixels corresponding to a batch was set up and judged with setting up no pixel value of pixels corresponding to a batch it returns to Step S804 and processing of setting out of a pixel value to a normal equation is repeated.

[0551] When judged with having set up a pixel value of all the pixels of a batch in Step S805 progress to Step S806 and the operation part 805 A pixel value of a foreground which moved based on a normal equation with which a pixel value which added and was supplied from the lump part 804 was set up and adjusted quantity of a Japanese quince to it is computed and processing is ended.

[0552] Thus the motion dotage controller 106 can adjust quantity of a foreground-image lost-motion Japanese quince which moves and contains a Japanese quince based on a motion vector and area information.

[0553] That is it can be contained in a pixel value which is sample data and can move and quantity of a Japanese quince can be adjusted.

[0554] Drawing 77 is a block diagram showing other examples of composition of the motion dotage controller 106. Area information which a motion vector supplied from the motion detection part 102 and its position information were supplied to the batch deciding part 901 and the amendment part 905 and was supplied from the field specific part 103 is supplied to the batch deciding part 901. A foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 105 is supplied to the operation part 904.

[0555] The batch deciding part 901 supplies a batch which generated a batch and was generated with a motion vector to the modeling part 902 based on a motion vector its position information and area information.

[0556] The modeling part 902 performs modeling based on a motion vector and an inputted batch. More specifically for example the modeling part 902 Two or more models corresponding to the number of pixels contained in a batch the virtual number of partitions of a time direction of a pixel value and the number of ingredients of a foreground for every pixel are memorized beforehand A model which specifies correspondence with a pixel value as shown in drawing 78 and an ingredient of a foreground is chosen based on a batch and the virtual number of partitions of a time direction of a pixel value.

[0557] [ for example/ when the number of pixels corresponding to a batch is 12

and movement quantity  $v$  is 5 ]The modeling part 902 sets the virtual number of partitions to 5 and a pixel located in the leftmost contains an ingredient of one foreground. The 2nd pixel contains an ingredient of two foregrounds from the left and the 3rd pixel contains an ingredient of three foregrounds from the left. The 4th pixel contains an ingredient of four foregrounds from the left and the 5th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left. The 6th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left and the 7th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left. The 8th pixel contains an ingredient of five foregrounds from the left and the 9th pixel contains an ingredient of four foregrounds from the left. In the left to the 12th pixel, the left to the 11th pixel chooses [ the 10th pixel ] from the left a model which comprises an ingredient of eight foregrounds as a whole including an ingredient of one foreground including an ingredient of two foregrounds including an ingredient of three foregrounds.

[0558]When it does not choose from a model memorized beforehand but a motion vector and a batch are supplied, it may be made for the modeling part 902 to generate a model based on a motion vector and a batch.

[0559]The equation generation part 903 generates an equation based on a model supplied from the modeling part 902.

[0560]With reference to a model of a foreground ingredient picture shown in drawing 78 thru/or drawing 80, the number of ingredients of a foreground is 8, the number of pixels corresponding to a batch is 12, and an example of an equation which the equation generation part 903 in case movement quantity  $v$  is 5 generates is explained.

[0561]When foreground ingredients corresponding to the shutter time/ $v$  contained in a foreground ingredient picture are  $F01/v$  thru/or  $F08/v$ , relation between  $F01/v$  thru/or  $F08/v$  and the pixel values  $C01$  thru/or  $C12$  is expressed with a formula (102) thru/or a formula (113) as mentioned above.

[0562]When the pixel values  $C12$  and  $C11$  are observed, as the pixel value  $C12$  is shown in a formula (135), the pixel value  $C11$  comprises sum of products of the ingredients  $F08/v$  of a foreground and the ingredients  $F07/v$  of a foreground only including the ingredients  $F08/v$  of a foreground. Therefore, it can ask for the ingredients  $F07/v$  of a foreground by a formula (136).

[0563]

$$F08/v = C12 \quad (135)$$

$$F07/v = C11 - C12 \quad (136)$$

[0564]If similarly an ingredient of a foreground included in the pixel values  $C10$  thru/or  $C01$  is taken into consideration, it can ask for the ingredients  $F06/v$  of a foreground thru/or  $F01/v$  by formula (137) thru/or a formula (142).

[0565]

$$F06/v = C10 - C11 \quad (137)$$

$$F05/v = C09 - C10 \quad (138)$$

$$F04/v = C08 - C09 \quad (139)$$

$$F03/v = C07 - C08 + C12 \quad (140)$$

$$F02/v = C06 - C07 + C11 - C12 \quad (141)$$



$F01/v = C05 - C06 + C10 - C11$  (142)

[0566]The equation generation part 903 generates an equation for computing an ingredient of a foreground according to a difference of a pixel value showing an example at an equation (135) thru/or a ceremony (142). The equation generation part 903 supplies a generated equation to the operation part 904.

[0567]The operation part 904 computes an ingredient of a foreground based on an equation which set a pixel value of a foreground ingredient picture as an equation supplied from the equation generation part 903 and set up a pixel value. The operation part 904 sets the pixel values C05 thru/or C12 as an equation (135) thru/or an equation (142) for example when an equation (135) thru/or an equation (142) are supplied from the equation generation part 903.

[0568]The operation part 904 computes an ingredient of a foreground based on a formula to which a pixel value was set. For example by the operation based on a formula (135) thru/or a formula (142) to which the pixel values C05 thru/or C12 were set the operation part 904 computes the ingredients  $F01/v$  of a foreground thru/or  $F08/v$  as shown in drawing 79. The operation part 904 supplies the ingredients  $F01/v$  of a foreground thru/or  $F08/v$  to the amendment part 905.

[0569]The amendment part 905 computes a pixel value of a foreground which multiplied by movement quantity  $v$  contained in an ingredient of a foreground supplied from the operation part 904 at a motion vector supplied from the batch deciding part 901 and removed a Japanese quince. For example when the ingredients  $F01/v$  of a foreground to which the amendment part 905 was supplied from the operation part 904 thru/or  $F08/v$  are supplied By multiplying the ingredients  $F01/v$  of a foreground thru/or each of  $F08/v$  by movement quantity  $v$  which is 5 as shown in drawing 80 the pixel values  $F01$  thru/or  $F08$  of a foreground which moved and removed a Japanese quince are computed.

[0570]The amendment part 905 moves and supplies a foreground ingredient picture which was computed as mentioned above and which comprises a pixel value of a foreground which moved and removed a Japanese quince to the Japanese quince adjunct 906 and the selecting part 907.

[0571]a motion -- a Japanese quince -- a motion of a value in which the adjunct 906 differs from movement quantity  $v$  -- a Japanese quince -- a motion of a value of a half of amount of adjustments  $v'$  for example movement quantity  $v$  -- a Japanese quince -- a motion of a value unrelated to amount of adjustments  $v'$  and movement quantity  $v$  -- a Japanese quince -- it is amount of adjustments  $v'$  -- a motion -- quantity of a Japanese quince can be adjusted. for example it is shown in drawing 73 -- as -- a motion -- a Japanese quince -- the adjunct 906 -- a motion -- moving the pixel value  $F_i$  of a foreground where a Japanese quince was removed -- amount of Japanese quince adjustments  $v'$  -- \*\*\*\* -- computing the sum of foreground ingredient  $F_i/v'$  by computing foreground ingredient  $F_i/v'$  by things -- a motion -- a pixel value to which quantity of a Japanese quince was adjusted is generated. For example when amount of motion dotage adjustments  $v'$  is 3 the pixel value C02 is made into  $(F01) / v'$  the pixel value C03 is made into  $(F01+F02) / v'$  the pixel value C04 is made into  $(F01+F02+F03) / v'$  and the pixel

value C05 is made into  $(F02+F03+F04) / v$ .

[0572]The motion dotage adjunct 906 supplies a foreground ingredient picture which moved and adjusted quantity of a Japanese quince to the selecting part 907.

[0573]A foreground ingredient picture from which the selecting part 907 was supplied [ picture ] from the amendment part 905for example based on a selection signal corresponding to a user's selectionit movedand a Japanese quince was removedAnd either of the foreground ingredient pictures to which were supplied from the motion dotage adjunct 906it movedand quantity of a Japanese quince was adjusted is chosenand a selected foreground ingredient picture is outputted.

[0574]Thusbased on selection signal and amount of motion dotage adjustments  $v$ 'the motion dotage controller 106 can be moved and can adjust quantity of a Japanese quince.

[0575]Nexta foreground which shows drawing 77 composition move and according to the Japanese quince controller 106 movesand processing of adjustment of quantity of a Japanese quince is explained with reference to a flow chart of drawing 81.

[0576]In Step S901it moves and the batch deciding part 901 of the Japanese quince controller 106 supplies a batch which generated and generated a batch to the modeling part 902 and the amendment part 905 based on a motion vector and area information.

[0577]In Step S902it moves and the modeling part 902 of the Japanese quince controller 106 performs selection and generation of a model corresponding to movement quantity  $v$  and a batch. In Step S903the equation generation part 903 generates an equation for computing an ingredient of a foreground according to a difference of a pixel value of a foreground ingredient picture based on a model chosen or generated.

[0578]In Step S904the operation part 904 extracts an ingredient of a foreground from difference of a pixel value based on an equation which set a pixel value of a foreground ingredient picture as a created equation and with which a pixel value was set up. In Step S905when it judges whether an ingredient of all the foregrounds corresponding to a batch was extracted and is judged with extracting no ingredient of foregrounds corresponding to a batchthe operation part 904 returns to Step S904and repeats processing of extraction of an ingredient of a foreground.

[0579]When judged with having extracted an ingredient of all the foregrounds corresponding to a batch in Step S905progress to Step S906 and the amendment part 905The pixel values F01 thru/or F08 of a foreground which amended the ingredients  $F01/v$  of a foreground thru/or each of  $F08/v$  which was supplied from the operation part 904 based on movement quantity  $v$  moved to itand removed a Japanese quince are computed.

[0580]in Step S907 -- a motion -- a Japanese quince -- the adjunct 906 -- a motion -- computing a pixel value of a foreground which adjusted quantity of a Japanese quince -- the selecting part 907 -- a motion -- a picture or a motion from which a Japanese quince was removed -- either of the pictures to which

quantity of a Japanese quince was adjusted is chosen a selected picture is outputted and processing is ended.

[0581] Thus a foreground-image lost-motion Japanese quince which is an operation with the easier Japanese quince controller 106 when composition is shown in drawing 77 and which moves moves more nearly promptly and contains a Japanese quince can be adjusted.

[0582] the conventional motions such as a Wiener filter -- although an effect is accepted in an ideal state the technique of removing a Japanese quince selectively a motion which shows drawing 77 composition to sufficient effect not being acquired to a actual picture which was quantized and contained a noise -- a Japanese quince -- an accurate motion in which it is quantized and sufficient effect is accepted also in the controller 106 also to a actual picture having contained a noise -- it becomes removable [ a Japanese quince ].

[0583] As mentioned above an image processing device which shows drawing 2 composition can be contained in an inputted image can be moved and can adjust quantity of a Japanese quince.

[0584] Drawing 82 is a block diagram showing other composition of a function of an image processing device.

[0585] The same number is given to a portion shown in drawing 2 and same portion and the explanation is omitted suitably.

[0586] The field specific part 103 supplies area information to the mixture ratio calculation part 104 and the synchronizer 1001.

[0587] The mixture ratio calculation part 104 supplies the mixture ratio alpha to the foreground background separation part 105 and the synchronizer 1001.

[0588] The foreground background separation part 105 supplies a foreground ingredient picture to the synchronizer 1001.

[0589] The synchronizer 1001 outputs image composing which combined arbitrary background images and a foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 105 based on area information supplied from the mixture ratio alpha supplied from the mixture ratio calculation part 104 and the field specific part 103 and in which arbitrary background images and a foreground ingredient picture were combined.

[0590] Drawing 83 is a figure showing composition of the synchronizer 1001. Based on the mixture ratio alpha and arbitrary background images the background component generation part 1021 generates a background component image and supplies it to the mixing zone image synthesis section 1022.

[0591] By combining a background component image and a foreground ingredient picture which were supplied from the background component generation part 1021 the mixing zone image synthesis section 1022 generates mixing zone image composing and supplies generated mixing zone image composing to the image synthesis section 1023.

[0592] The image synthesis section 1023 compounds a foreground ingredient picture mixing zone image composing supplied from the mixing zone image synthesis section 1022 and arbitrary background images based on area

information and generates and outputs image composing.

[0593] Thus the synchronizer 1001 can combine a foreground ingredient picture to arbitrary background images.

[0594] the mixture ratio which is characteristic quantity -- a picture acquired by combining a foreground ingredient picture with arbitrary background images based on alpha changes with a more natural thing as compared with a picture which only compounded a pixel.

[0595] Drawing 84 is a block diagram showing composition of further others of a function of an image processing device to adjust quantity of motion dotage. An image processing device shown in drawing 84 performs calculation of field specification and the mixture ratio alpha in parallel to an image processing device shown in drawing 2 performing calculation of field specification and the mixture ratio alpha in order.

[0596] The same number is given to the same portion as a function shown in a block diagram of drawing 2 and the explanation is omitted.

[0597] An inputted image is supplied to the mixture ratio calculation part 1101, the foreground background separation part 1102, the field specific part 103, and the object extraction part 101.

[0598] The presumed mixture ratio when the mixture ratio calculation part 1101 assumes that a pixel belongs to a covered background region based on an inputted image. And the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region. The presumed mixture ratio at the time of assuming that it computes to each of a pixel contained in an inputted image and a computed pixel belongs to a covered background region. And the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region is supplied to the foreground background separation part 1102.

[0599] Drawing 85 is a block diagram showing an example of composition of the mixture ratio calculation part 1101.

[0600] The presumed mixture ratio treating part 401 shown in drawing 85 is the same as the presumed mixture ratio treating part 401 shown in drawing 47. The presumed mixture ratio treating part 402 shown in drawing 85 is the same as the presumed mixture ratio treating part 402 shown in drawing 47.

[0601] Based on an inputted image by the operation corresponding to a model of a covered background region, the presumed mixture ratio treating part 401 computes the presumed mixture ratio for every pixel and outputs the computed presumed mixture ratio.

[0602] Based on an inputted image by the operation corresponding to a model of an uncovered background region, the presumed mixture ratio treating part 402 computes the presumed mixture ratio for every pixel and outputs the computed presumed mixture ratio.

[0603]. The foreground background separation part 1102 was supplied from the mixture ratio calculation part 1101. The presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to a covered background region. And based on area information supplied from the presumed mixture ratio at the time of assuming that

a pixel belongs to an uncovered background region and the field specific part 103a foreground ingredient picture is generated from an inputted image it moves and a generated foreground ingredient picture is supplied to the Japanese quince controller 106 and the selecting part 107.

[0604] Drawing 86 is a block diagram showing an example of composition of the foreground background separation part 1102.

[0605] The same number is given to the same portion as the foreground background separation part 105 shown in drawing 61 and the explanation is omitted.

[0606] The selecting part 1121 based on area information supplied from the field specific part 103 The presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to a covered background region supplied from the mixture ratio calculation part 1101 And either of the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region is chosen and the separation part 601 is supplied by making the selected presumed mixture ratio into the mixture ratio alpha.

[0607] Based on the mixture ratio alpha supplied from the selecting part 1121 and area information the separation part 601 extracts an ingredient of a foreground and an ingredient of a background from a pixel value of a pixel belonging to a mixing zone and supplies an ingredient of an extracted foreground to the synchronizer 603 and it supplies an ingredient of a background to the synchronizer 605.

[0608] The separation part 601 can be considered as composition shown in drawing 66 and the same composition.

[0609] The synchronizer 603 combines and outputs a foreground ingredient picture. The synchronizer 605 compounds and outputs a background component image.

[0610] The motion dotage controller 106 shown in drawing 84 can be considered as the same composition as a case where it is shown in drawing 2 and outputs a foreground ingredient picture by which it was contained in a foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 1102 and moved and quantity of a Japanese quince was adjusted based on area information and a motion vector it moved to it and quantity of a Japanese quince was adjusted to it.

[0611] The selecting part 107 shown in drawing 84 for example based on a selection signal corresponding to a user's selection Either one of a foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 1102 and a foreground ingredient picture to which was supplied from the motion dotage controller 106 it moved and quantity of a Japanese quince was adjusted is chosen and a selected foreground ingredient picture is outputted.

[0612] Thus to a picture corresponding to an object of a foreground included in an inputted image an image processing device which shows drawing 84 composition can be contained in the picture can be moved and can adjust and output quantity of a Japanese quince. the mixture ratio which is the buried information like [ an image processing device which shows drawing 84 composition ] the 1st example -- the mixture ratio which computed and computed alpha -- alpha can be outputted.

[0613] Drawing 87 is a block diagram showing other composition of a function of an

image processing device which combines a foreground ingredient picture with arbitrary background images. As for an image processing device shown in drawing 87 calculation of field specification and the mixture ratio alpha is parallel performed to an image processing device shown in drawing 82 performing calculation of field specification and the mixture ratio alpha serially.

[0614]The same number is given to the same portion as a function shown in a block diagram of drawing 84 and the explanation is omitted.

[0615]The presumed mixture ratio when the mixture ratio calculation part 1101 shown in drawing 87 assumes that a pixel belongs to a covered background region based on an inputted image and the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region. The presumed mixture ratio at the time of assuming that it computes to each of a pixel contained in an inputted image and a computed pixel belongs to a covered background region and the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region is supplied to the foreground background separation part 1102 and the synchronizer 1201.

[0616]. The foreground background separation part 1102 shown in drawing 87 was supplied from the mixture ratio calculation part 1101. The presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to a covered background region and based on area information supplied from the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region and the field specific part 103a foreground ingredient picture is generated from an inputted image and a generated foreground ingredient picture is supplied to the synchronizer 1201.

[0617]The presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to a covered background region to which the synchronizer 1201 was supplied from the mixture ratio calculation part 1101 and background images arbitrary based on area information supplied from the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region and the field specific part 103 Image composing which combined a foreground ingredient picture supplied from the foreground background separation part 1102 and in which arbitrary background images and a foreground ingredient picture were combined is outputted.

[0618]Drawing 88 is a figure showing composition of the synchronizer 1201. The same number is given to the same portion as a function shown in a block diagram of drawing 83 and the explanation is omitted.

[0619]The selecting part 1221 based on area information supplied from the field specific part 103. The presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to a covered background region supplied from the mixture ratio calculation part 1101 and either of the presumed mixture ratio at the time of assuming that a pixel belongs to an uncovered background region is chosen and the background component generation part 1021 is supplied by making the selected presumed mixture ratio into the mixture ratio alpha.

[0620]Based on the mixture ratio alpha supplied from the selecting part 1221 and arbitrary background images the background component generation part 1021

shown in drawing 88 generates a background component image and supplies it to the mixing zone image synthesis section 1022.

[0621] By combining a background component image and a foreground ingredient picture which were supplied from the background component generation part 1021 the mixing zone image synthesis section 1022 shown in drawing 88 generates mixing zone image composing and supplies generated mixing zone image composing to the image synthesis section 1023.

[0622] The image synthesis section 1023 compounds a foreground ingredient picture mixing zone image composing supplied from the mixing zone image synthesis section 1022 and arbitrary background images based on area information and generates and outputs image composing.

[0623] Thus the synchronizer 1201 can combine a foreground ingredient picture to arbitrary background images.

[0624] Although an ingredient of a background included in a pixel value carried out the mixture ratio  $\alpha$  comparatively and it was explained it is good also as a rate of an ingredient of a foreground included in a pixel value.

[0625] Although the direction of a motion of an object used as a foreground was explained as the right from the left of course it is not limited in the direction.

[0626] Although a case where projection of a between [ space-time which has two-dimensional space and time base information for a picture of three-dimensional space and real space which has time base information using a video camera ] was performed above was made into an example When amend distortion generated by that projection when the 1st information on more 1st dimension but not only this example is projected on the 2nd information on the 2nd fewer dimension extracting significant information or combining a picture with nature more can be adapted of this invention.

[0627] BBD whose sensors are \*\*\*\*\* and a solid state image pickup device at CCD (Bucket Brigade Device) CID (Charge Injection Device) CPD (Charge Priming Device) Or sensorssuch as a CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) sensor may be used and a sensor located in a line with one row may be sufficient not only as a sensor by which a sensing element is arranged at matrix form but a sensing element.

[0628] A recording medium which recorded a program which performs signal processing of this invention. As shown in drawing 1 apart from a computer are distributed in order to provide a user with a program. The magnetic disk 51 (a floppy (registered trademark) disk is included) with which a program is recorded the optical disc 52 (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory).) . DVD (Digital Versatile Disc) is included. The magneto-optical disc 53 (MD (Mini-Disc) (trademark) is included) Or it comprises ROM 22 with which it is not only constituted by package media which consist of the semiconductor memory 54 etc. but a user is provided in the state where it was beforehand included in a computer and on which a program is recorded a hard disk contained in the storage parts store 28 etc.

[0629] In this specification even if processing serially performed in accordance with

an order that a step which describes a program recorded on a recording medium was indicated is not of course necessarily processed serially it also includes a parallel target or processing performed individually.

[0630]

[Effect of the Invention] According to the image processing device of this invention and a method a recording medium and the program. Extract the picture element data of the surrounding peripheral frame of the notice frame corresponding to the noticed picture element of the notice frame of image data as background-pixels data equivalent to the object used as the background of two or more objects of image data and. . Are located near the noticed picture element data of a noticed picture element and the noticed picture element in a notice frame. Extract the neighborhood picture element data of a neighborhood picture element and about a noticed picture element Noticed picture element data and neighborhood picture element data And two or more expressions of relations showing the relation of the background-pixels data corresponding to noticed picture element data or neighborhood picture element data are generated and it corresponds to a noticed picture element based on an expression of relations In [ the mixture ratio which shows the mixed state of the object which is plurality in the real world is detected and ] generation of an expression of relations Since two or more expressions of relations were generated based on the approximation set constant [ the mixture ratio corresponding to a noticed picture element and a neighborhood picture element ] the mixture ratio which shows the state of mixing of two or more objects such as a picture of a background and a picture of the object which moves can be detected.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing the 1 embodiment of the image processing device concerning this invention.

[Drawing 2] It is a block diagram showing an image processing device.

[Drawing 3] It is a figure explaining the image pick-up by a sensor.

[Drawing 4] It is a figure explaining arrangement of a pixel.

[Drawing 5] It is a figure explaining operation of a sensing element.

[Drawing 6] It is a figure explaining the picture acquired by picturizing the object corresponding to the foreground currently moved and the object corresponding to a stationary background.

[Drawing 7] It is a figure explaining a background region a foreground region a mixing zone a covered background region and an uncovered background region.

[Drawing 8] It is the model figure in the picture which picturized the object corresponding to a stationary foreground and the object corresponding to a stationary background which developed the pixel value of the pixel adjacently located in a line with one row to the time direction.



[Drawing 9]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 10]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 11]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 12]It is a figure showing the example which extracted the pixel of the foreground regionthe background regionand the mixing zone.

[Drawing 13]It is a figure showing correspondence with a pixel and the model which developed the pixel value to the time direction.

[Drawing 14]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 15]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 16]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 17]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 18]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 19]It is a flow chart explaining processing of adjustment of the quantity of motion dotage.

[Drawing 20]It is a block diagram showing an example of the composition of the field specific part 103.

[Drawing 21]It is a figure explaining a picture when the object corresponding to a foreground is moving.

[Drawing 22]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 23]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 24]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 25]It is a figure explaining the conditions of an area judgment.

[Drawing 26]It is a figure showing the example of the specific result of the field of the field specific part 103.

[Drawing 27]It is a figure showing the example of the specific result of the field of the field specific part 103.

[Drawing 28]It is a flow chart explaining processing of field specification.

[Drawing 29]It is a block diagram showing other examples of the composition of the field specific part 103.

[Drawing 30]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 31]It is a figure showing the example of a background image.

[Drawing 32]It is a block diagram showing the composition of the binary object

image extraction part 302.

[Drawing 33]It is a figure explaining calculation of a correlation value.

[Drawing 34]It is a figure explaining calculation of a correlation value.

[Drawing 35]It is a figure showing the example of a binary object image.

[Drawing 36]It is a block diagram showing the composition of the temporal change primary detecting element 303.

[Drawing 37]It is a figure explaining the judgment of the area judgment part 342.

[Drawing 38]It is a figure showing the example of a judgment of the temporal change primary detecting element 303.

[Drawing 39]It is a flow chart explaining processing of the field specification of the area judgment part 103.

[Drawing 40]It is a flow chart explaining the details of processing of an area judgment.

[Drawing 41]It is a block diagram showing the composition of further others of the field specific part 103.

[Drawing 42]It is a block diagram explaining the composition of the robust-ized part 361.

[Drawing 43]It is a figure explaining the motion compensation of the motion compensation section 381.

[Drawing 44]It is a figure explaining the motion compensation of the motion compensation section 381.

[Drawing 45]It is a flow chart explaining processing of field specification.

[Drawing 46]It is a flow chart explaining the details of processing of robust-izing.

[Drawing 47]It is a block diagram showing the composition of the mixture ratio calculation part 104.

[Drawing 48]It is a figure showing the example which is the ideal mixture ratio  $\alpha$ .

[Drawing 49]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 50]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 51]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 52]the mixture ratio -- it is a figure explaining the straight line which approximates  $\alpha$ .

[Drawing 53]the mixture ratio -- it is a figure explaining the flat surface which approximates  $\alpha$ .

[Drawing 54]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 55]the mixture ratio -- it is a figure explaining correspondence of the pixel of two or more frames when computing  $\alpha$ .

[Drawing 56]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 57]It is a block diagram showing the composition of the mixture ratio

estimation processing part 401.

[Drawing 58]It is a block diagram showing other composition of the mixture ratio calculation part 104.

[Drawing 59]It is a flow chart explaining processing of calculation of the mixture ratio.

[Drawing 60]It is a flow chart explaining processing of the operation of the presumed mixture ratio.

[Drawing 61]It is a block diagram showing an example of the composition of the foreground background separation part 105.

[Drawing 62]It is a figure showing an inputted imagea foreground ingredient pictureand a background component image.

[Drawing 63]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 64]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 65]It is the model figure which developed the pixel value to the time direction and divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 66]It is a block diagram showing an example of the composition of the separation part 601.

[Drawing 67]It is a figure showing the example of the separated foreground ingredient picture and a background component image.

[Drawing 68]It is a flow chart explaining processing of separation with a foreground and a background.

[Drawing 69]It is a block diagram showing an example of the composition of the motion dotage controller 106.

[Drawing 70]It is a figure explaining a batch.

[Drawing 71]It is the model figure which developed the pixel value of the foreground ingredient picture to the time directionand divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 72]It is the model figure which developed the pixel value of the foreground ingredient picture to the time directionand divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 73]It is the model figure which developed the pixel value of the foreground ingredient picture to the time directionand divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 74]It is the model figure which developed the pixel value of the foreground ingredient picture to the time directionand divided the period corresponding to shutter time.

[Drawing 75]It is a figure showing other composition of the motion dotage controller 106.

[Drawing 76]It is a flow chart which is contained in the foreground ingredient picture by the motion dotage controller 106movesand explains processing of adjustment of the quantity of a Japanese quince.

[Drawing 77]It is a block diagram showing other examples of the composition of

the motion dotage controller 106.

[Drawing 78]It is a figure showing the example of the model which specifies correspondence with a pixel value and that of the ingredient of a foreground.

[Drawing 79]It is a figure explaining calculation of the ingredient of a foreground.

[Drawing 80]It is a figure explaining calculation of the ingredient of a foreground.

[Drawing 81]It is a flow chart explaining processing of removal of motion dotage of a foreground.

[Drawing 82]It is a block diagram showing other composition of the function of an image processing device.

[Drawing 83]It is a figure showing the composition of the synchronizer 1001.

[Drawing 84]It is a block diagram showing the composition of further others of the function of an image processing device.

[Drawing 85]It is a block diagram showing the composition of the mixture ratio calculation part 1101.

[Drawing 86]It is a block diagram showing the composition of the foreground background separation part 1102.

[Drawing 87]It is a block diagram showing the composition of further others of the function of an image processing device.

[Drawing 88]It is a figure showing the composition of the synchronizer 1201.

[Description of Notations]

21 CPU22 ROMand 23 RAM26 An input part and 27 An outputting part and 28 A storage parts store29 The communications department51 magnetic disksand 52. An optical disc53 magneto-optical discsand 54. Semiconductor memory and 101 object extraction parts102 A motion detection part and 103 A field specific partA 104 mixture-ratio calculation part and 105 A foreground background separation part106 A motion dotage controller and 107 A selecting part and 201. A frame memory202-1 to 202-4. A static/dynamic detection portion203-1 to 203-3. An area judgment part and a 204 decision-flag storing frame memory205 A synchronizer and a 206 decision-flag storing frame memory301 A background image generation parta 302 binary object image extraction partand 303 [ An area judgment part and 361 / A robust-ized part] A temporal change primary detecting element and 321 Correlation value operation parta 322 threshold treating partand 341 A frame memory and 342 381 A motion compensation section and 382 A switch383-1or 383-N Frame memory384-1 thru/or a 384-N weighting section385 integrating parts and 401 A presumed mixture ratio treating part402 A presumed mixture ratio treating part and 403 [ A selecting part and 442 / A selecting part and 601 / A separation part and 602 / A switch and 603 / A synchronizer and 604. ] A mixture ratio deciding part421 delay circuitsand 422 A help lump part and 423 Operation part and 441 A switch and 605 A synchronizer and 621 A frame memoryA 622 separation block and 623 A frame memory and 631. An uncovered region processing part and 632 A covered region processing part633 A synchronizer and 634 A synchronizer and 801. A batch deciding part and 802 modeling parts803 An equation generation part and 804 Add and A lump part805 Operation part and 806 A motion dotage adjunct807 A selecting part and 821 A

selecting part and 901. A batch deciding part and 902 modeling parts903 An equation generation part and 904 Operation part905 An amendment part and 906 [ An image synthesis section and 1101 / A mixture ratio calculation part and 1102 / A foreground background separation part and 1121 / A selecting part and 120. ] A motion dotage adjunct and 907 A selecting part and 1001 A synchronizera 1021 background-component generation parta 1022 mixing-zone image synthesis sectionand 1023 1 A synchronizer and 1221 Selecting part

---

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報（A）

(11)特許出願公開番号  
特開2003－16446  
（P2003－16446A）

(43)公開日 平成15年 1 月17日 (2003.1.17)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup>      | 識別記号  | F I           | テーマコード* (参考) |           |
|-------------------------------|-------|---------------|--------------|-----------|
| G 0 6 T 7/00                  | 2 0 0 | G 0 6 T 7/00  | 2 0 0 Z      | 5 B 0 5 7 |
| 3/00                          | 4 0 0 | 3/00          | 4 0 0 A      | 5 C 0 2 3 |
| 7/20                          |       | 7/20          | A            | 5 L 0 9 6 |
| // H 0 4 N 5/262              |       | H 0 4 N 5/262 |              |           |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L （全 66 頁） |       |               |              |           |

(21)出願番号 特願2001－194609(P2001－194609)

(22)出願日 平成13年 6 月27日 (2001. 6. 27)

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号  
(72)発明者 近藤 哲二郎  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 藤原 直樹  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74)代理人 100082131  
弁理士 稲本 義雄

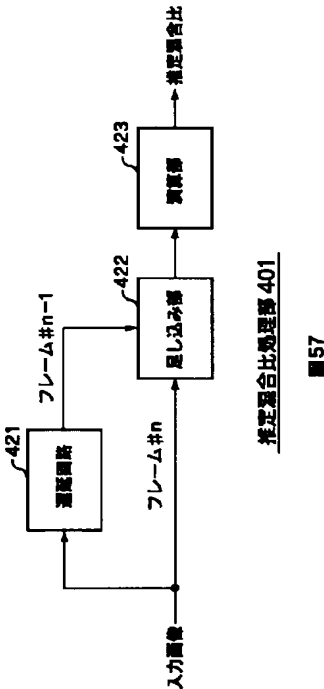
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

(57)【要約】

【課題】 複数のオブジェクトの混ざり合いの状態を示す混合比を検出する。

【解決手段】 足し込み部 4 2 2 は、注目画素に対応する、注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、注目画素の注目画素データ、および近傍画素の近傍画素データを抽出し、注目画素および近傍画素に対応する混合比が一定であるとする近似に基づいて、注目画素について、注目画素データおよび近傍画素データ、並びに注目画素データまたは近傍画素データに対応する背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する。演算部 4 2 3 は、関係式に基づいて、注目画素に対応して、現実世界において複数であるオブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 時間積分効果を有する所定数の画素を有する撮像素子によって取得された所定数の画素データからなる画像データを処理する画像処理装置において、前記画像データの注目フレームの注目画素に対応する、前記注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、前記画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、前記注目画素の注目画素データ、および前記注目フレーム内の前記注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、前記注目画素について、前記注目画素データおよび前記近傍画素データ、並びに前記注目画素データまたは前記近傍画素データに対応する前記背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する関係式生成手段と、前記関係式に基づいて、前記注目画素に対応して、現実世界において複数である前記オブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出手段とを含み、前記関係式生成手段は、前記注目画素および前記近傍画素に対応する前記混合比が一定であるとする近似に基づいて、前記複数の関係式を生成することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記関係式生成手段は、前記注目画素データおよび前記近傍画素データに含まれる、複数の前記オブジェクトのうちの前景となるオブジェクトの成分が一定であるとする近似に基づいて、前記複数の関係式を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記関係式生成手段は、前記注目画素データおよび前記近傍画素データに含まれる、複数の前記オブジェクトのうちの前景となるオブジェクトの成分の変化が、前記画素の位置に対して直線的であるとする近似に基づいて、前記複数の関係式を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記注目画素に対する混合比に基づいて、前記画像データを、前記画像データの前景のオブジェクトを構成する前景オブジェクト成分のみからなる前記オブジェクト画像と、背景のオブジェクトを構成する背景オブジェクト成分のみからなる背景オブジェクト画像とに分離する前景背景分離手段をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記混合比検出手段は、前記複数の関係式を最小自乗法で解くことにより、前記混合比を検出することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項6】 時間積分効果を有する所定数の画素を有する撮像素子によって取得された所定数の画素データからなる画像データを処理する画像処理方法において、前記画像データの注目フレームの注目画素に対応する、前記注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、前記画像データの複数のオブジェクトのうちの背景

となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、前記注目画素の注目画素データ、および前記注目フレーム内の前記注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、前記注目画素について、前記注目画素データおよび前記近傍画素データ、並びに前記注目画素データまたは前記近傍画素データに対応する前記背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する関係式生成ステップと、前記関係式に基づいて、前記注目画素に対応して、現実世界において複数である前記オブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出ステップとを含み、前記関係式生成ステップにおいて、前記注目画素および前記近傍画素に対応する前記混合比が一定であるとする近似に基づいて、前記複数の関係式が生成されることを特徴とする画像処理方法。

【請求項7】 時間積分効果を有する所定数の画素を有する撮像素子によって取得された所定数の画素データからなる画像データを処理する画像処理用のプログラムであって、前記画像データの注目フレームの注目画素に対応する、前記注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、前記画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、前記注目画素の注目画素データ、および前記注目フレーム内の前記注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、前記注目画素について、前記注目画素データおよび前記近傍画素データ、並びに前記注目画素データまたは前記近傍画素データに対応する前記背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する関係式生成ステップと、前記関係式に基づいて、前記注目画素に対応して、現実世界において複数である前記オブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出ステップとを含み、前記関係式生成ステップにおいて、前記注目画素および前記近傍画素に対応する前記混合比が一定であるとする近似に基づいて、前記複数の関係式が生成されることを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項8】 時間積分効果を有する所定数の画素を有する撮像素子によって取得された所定数の画素データからなる画像データを処理する画像処理用のコンピュータに、前記画像データの注目フレームの注目画素に対応する、前記注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、前記画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、前記注目画素の注目画素データ、および前記注目フレーム内の前記注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、前記注目画素について、前記注目画素データおよび前記近傍画素データ、

並びに前記注目画素データまたは前記近傍画素データに対応する前記背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する関係式生成ステップと、  
前記関係式に基づいて、前記注目画素に対応して、現実世界において複数である前記オブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出ステップとを実行させ、  
前記関係式生成ステップにおいて、前記注目画素および前記近傍画素に対応する前記混合比が一定であるとする近似に基づいて、前記複数の関係式が生成されることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、センサにより検出した信号と現実世界との違いを考慮した画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】現実世界における事象をセンサで検出し、画像センサが出力するサンプリングデータを処理する技術が広く利用されている。

【0003】例えば、静止している所定の背景の前で移動する物体をビデオカメラで撮像して得られる画像には、物体の移動速度が比較的速い場合、動きボケが生じることになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】静止している背景の前で物体が移動するとき、移動する物体の画像自身の混ざり合いによる動きボケのみならず、背景の画像と移動する物体の画像との混ざり合いが生じる。従来は、背景の画像と移動する物体の画像との混ざり合いの状態を検出することは、考えられていなかった。

【0005】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、背景の画像および移動する物体の画像など複数のオブジェクトの混ざり合いの状態を示す混合比を検出することができるようにすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理装置は、画像データの注目フレームの注目画素に対応する、注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、注目画素の注目画素データ、および注目フレーム内の注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、注目画素について、注目画素データおよび近傍画素データ、並びに注目画素データまたは近傍画素データに対応する背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する関係式生成手段と、関係式に基づいて、注目画素に対応して、現実世界において複数である

オブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出手段とを含み、関係式生成手段は、注目画素および近傍画素に対応する混合比が一定であるとする近似に基づいて、複数の関係式を生成することを特徴とする。

【0007】関係式生成手段は、注目画素データおよび近傍画素データに含まれる、複数のオブジェクトのうちの前景となるオブジェクトの成分が一定であるとする近似に基づいて、複数の関係式を生成するようにすることができる。

【0008】関係式生成手段は、注目画素データおよび近傍画素データに含まれる、複数のオブジェクトのうちの前景となるオブジェクトの成分の変化が、画素の位置に対して直線的であるとする近似に基づいて、複数の関係式を生成するようにすることができる。

【0009】画像処理装置は、注目画素に対する混合比に基づいて、画像データを、画像データの前景のオブジェクトを構成する前景オブジェクト成分のみからなるオブジェクト画像と、背景のオブジェクトを構成する背景オブジェクト成分のみからなる背景オブジェクト画像とに分離する前景背景分離手段をさらに設けることができる。

【0010】混合比検出手段は、複数の関係式を最小自乗法で解くことにより、混合比を検出するようにすることができる。

【0011】本発明の画像処理方法は、画像データの注目フレームの注目画素に対応する、注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、注目画素の注目画素データ、および注目フレーム内の注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、注目画素について、注目画素データおよび近傍画素データ、並びに注目画素データまたは近傍画素データに対応する背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する関係式生成ステップと、関係式に基づいて、注目画素に対応して、現実世界において複数であるオブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出ステップとを含み、関係式生成ステップにおいて、注目画素および近傍画素に対応する混合比が一定であるとする近似に基づいて、複数の関係式が生成されることを特徴とする。

【0012】本発明の記録媒体のプログラムは、画像データの注目フレームの注目画素に対応する、注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、注目画素の注目画素データ、および注目フレーム内の注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、注目画素について、注目画素データおよび近傍画素データ、並びに注目画素データまたは近傍画素データに対応する背景画素データの関係を示す、複数の関係式を



生成する関係式生成ステップと、関係式に基づいて、注目画素に対応して、現実世界において複数であるオブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出ステップとを含み、関係式生成ステップにおいて、注目画素および近傍画素に対応する混合比が一定であるとする近似に基づいて、複数の関係式が生成されることを特徴とする。

【0013】本発明のプログラムは、コンピュータに、画像データの注目フレームの注目画素に対応する、注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、注目画素の注目画素データ、および注目フレーム内の注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、注目画素について、注目画素データおよび近傍画素データ、並びに注目画素データまたは近傍画素データに対応する背景画素データの関係を示す、複数の関係式を生成する関係式生成ステップと、関係式に基づいて、注目画素に対応して、現実世界において複数であるオブジェクトの混合状態を示す混合比を検出する混合比検出ステップとを実行させ、関係式生成ステップにおいて、注目画素および近傍画素に対応する混合比が一定であるとする近似に基づいて、複数の関係式が生成されることを特徴とする。

【0014】本発明の画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、画像データの注目フレームの注目画素に対応する、注目フレームの周辺の周辺フレームの画素データを、画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、注目画素の注目画素データ、および注目フレーム内の注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、注目画素について、注目画素データおよび近傍画素データ、並びに注目画素データまたは近傍画素データに対応する背景画素データの関係を示す、複数の関係式が生成され、関係式に基づいて、注目画素に対応して、現実世界において複数であるオブジェクトの混合状態を示す混合比が検出され、関係式の生成において、注目画素および近傍画素に対応する混合比が一定であるとする近似に基づいて、複数の関係式が生成される。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る画像処理装置の一実施の形態を示す図である。CPU (Central Processing Unit) 21は、ROM (Read Only Memory) 22、または記憶部28に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM (Random Access Memory) 23には、CPU 21が実行するプログラムやデータなどが適宜記憶される。これらのCPU 21、ROM 22、およびRAM 23は、バス24により相互に接続されている。

【0016】CPU 21にはまた、バス24を介して入出

力インタフェース25が接続されている。入出力インタフェース25には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部26、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部27が接続されている。CPU 21は、入力部26から入力される指令に対応して各種の処理を実行する。そして、CPU 21は、処理の結果得られた画像や音声等を出力部27に出力する。

【0017】入出力インタフェース25に接続されている記憶部28は、例えばハードディスクなどで構成され、CPU 21が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。通信部29は、インターネット、その他のネットワークを介して外部の装置と通信する。この例の場合、通信部29はセンサの出力を取り込む取得部として働く。

【0018】また、通信部29を介してプログラムを取得し、記憶部28に記憶してもよい。

【0019】入出力インタフェース25に接続されているドライブ30は、磁気ディスク51、光ディスク52、光磁気ディスク53、或いは半導体メモリ54などが装着されたとき、それらを駆動し、そこに記録されているプログラムやデータなどを取得する。取得されたプログラムやデータは、必要に応じて記憶部28に転送され、記憶される。

【0020】図2は、画像処理装置を示すブロック図である。

【0021】なお、画像処理装置の各機能をハードウェアで実現するか、ソフトウェアで実現するかは問わない。つまり、本明細書の各ブロック図は、ハードウェアのブロック図と考えても、ソフトウェアによる機能ブロック図と考えても良い。

【0022】この明細書では、撮像の対象となる、現実世界におけるオブジェクトに対応する画像を、画像オブジェクトと称する。

【0023】画像処理装置に供給された入力画像は、オブジェクト抽出部101、領域特定部103、混合比算出部104、および前景背景分離部105に供給される。

【0024】オブジェクト抽出部101は、入力画像に含まれる前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出して、抽出した画像オブジェクトを動き検出部102に供給する。オブジェクト抽出部101は、例えば、入力画像に含まれる前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトの輪郭を検出することで、前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出する。

【0025】オブジェクト抽出部101は、入力画像に含まれる背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出して、抽出した画像オブジェクトを動き検出部102に供給する。オブジェクト抽出部101は、例えば、入力画像と、抽出された前景のオブジェクトに

対応する画像オブジェクトとの差から、背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出する。

【0026】また、例えば、オブジェクト抽出部101は、内部に設けられている背景メモリに記憶されている背景の画像と、入力画像との差から、前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクト、および背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出するようにしてもよい。

【0027】動き検出部102は、例えば、ブロックマッチング法、勾配法、位相相関法、およびペルリカーシブ法などの手法により、粗く抽出された前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトの動きベクトルを算出して、算出した動きベクトルおよび動きベクトルの位置情報（動きベクトルに対応する画素の位置を特定する情報）を領域特定部103および動きボケ調整部106に供給する。

【0028】動き検出部102が出力する動きベクトルには、動き量 $v$ に対応する情報が含まれている。

【0029】また、例えば、動き検出部102は、画像オブジェクトに画素を特定する画素位置情報と共に、画像オブジェクト毎の動きベクトルを動きボケ調整部106に出力するようにしてもよい。

【0030】動き量 $v$ は、動いているオブジェクトに対応する画像の位置の変化を画素間隔を単位として表す値である。例えば、前景に対応するオブジェクトの画像が、あるフレームを基準として次のフレームにおいて4画素分離れた位置に表示されるように移動しているとき、前景に対応するオブジェクトの画像の動き量 $v$ は、4とされる。

【0031】なお、オブジェクト抽出部101および動き検出部102は、動いているオブジェクトに対応した動きボケ量の調整を行う場合に必要となる。

【0032】領域特定部103は、入力された画像の画素のそれぞれを、前景領域、背景領域、または混合領域のいずれかに特定し、画素毎に前景領域、背景領域、または混合領域のいずれかに属するかを示す情報（以下、領域情報と称する）を混合比算出部104、前景背景分離部105、および動きボケ調整部106に供給する。

【0033】混合比算出部104は、入力画像、および領域特定部103から供給された領域情報を基に、混合領域に含まれる画素に対応する混合比（以下、混合比 $\alpha$ と称する）を算出して、算出した混合比を前景背景分離部105に供給する。

【0034】混合比 $\alpha$ は、後述する式（3）に示されるように、画素値における、背景のオブジェクトに対応する画像の成分（以下、背景の成分とも称する）の割合を示す値である。

【0035】前景背景分離部105は、領域特定部103から供給された領域情報、および混合比算出部104から供給された混合比 $\alpha$ を基に、前景のオブジェクトに

対応する画像の成分（以下、前景の成分とも称する）のみから成る前景成分画像と、背景の成分のみから成る背景成分画像とに入力画像を分離して、前景成分画像を動きボケ調整部106および選択部107に供給する。なお、分離された前景成分画像を最終的な出力とすることも考えられる。従来の混合領域を考慮しないで前景と背景だけを特定し、分離していた方式に比べ正確な前景と背景を得ることが出来る。

【0036】動きボケ調整部106は、動きベクトルからわかる動き量 $v$ および領域情報を基に、前景成分画像に含まれる1以上の画素を示す処理単位を決定する。処理単位は、動きボケの量の調整の処理の対象となる1群の画素を指定するデータである。

【0037】動きボケ調整部106は、画像処理装置に入力された動きボケ調整量、前景背景分離部105から供給された前景成分画像、動き検出部102から供給された動きベクトルおよびその位置情報、並びに処理単位を基に、前景成分画像に含まれる動きボケを除去する、動きボケの量を減少させる、または動きボケの量を増加させるなど前景成分画像に含まれる動きボケの量を調整して、動きボケの量を調整した前景成分画像を選択部107に出力する。動きベクトルとその位置情報は使わないこともある。

【0038】ここで、動きボケとは、撮像の対象となる、現実世界におけるオブジェクトの動きと、センサの撮像の特性とにより生じる、動いているオブジェクトに対応する画像に含まれている歪みをいう。

【0039】選択部107は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、前景背景分離部105から供給された前景成分画像、および動きボケ調整部106から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0040】次に、図3乃至図18を参照して、画像処理装置に供給される入力画像について説明する。

【0041】図3は、センサによる撮像を説明する図である。センサは、例えば、固体撮像素子であるCCD（Charge-Coupled Device）エリアセンサを備えたCCDビデオカメラなどで構成される。現実世界における、前景に対応するオブジェクトは、現実世界における、背景に対応するオブジェクトと、センサとの間を、例えば、図中の左側から右側に水平に移動する。

【0042】センサは、前景に対応するオブジェクトを、背景に対応するオブジェクトと共に撮像する。センサは、撮像した画像を1フレーム単位で出力する。例えば、センサは、1秒間に30フレームから成る画像を出力する。センサの露光時間は、 $1/30$ 秒とすることができる。露光時間は、センサが入力された光の電荷への変換を開始してから、入力された光の電荷への変換を終了するまでの期間である。以下、露光時間をシャッター時

間とも称する。

【0043】図4は、画素の配置を説明する図である。図4中において、A乃至Iは、個々の画素を示す。画素は、画像に対応する平面上に配置されている。1つの画素に対応する1つの検出素子は、センサ上に配置されている。センサが画像を撮像するとき、1つの検出素子は、画像を構成する1つの画素に対応する画素値を出力する。例えば、検出素子のX方向の位置は、画像上の横方向の位置に対応し、検出素子のY方向の位置は、画像上の縦方向の位置に対応する。

【0044】図5に示すように、例えば、CCDである検出素子は、シャッタ時間に対応する期間、入力された光を電荷に変換して、変換された電荷を蓄積する。電荷の量は、入力された光の強さと、光が入力されている時間にほぼ比例する。検出素子は、シャッタ時間に対応する期間において、入力された光から変換された電荷を、既に蓄積されている電荷に加えていく。すなわち、検出素子は、シャッタ時間に対応する期間、入力される光を積分して、積分された光に対応する量の電荷を蓄積する。検出素子は、時間に対して、積分効果があるとも言える。

【0045】検出素子に蓄積された電荷は、図示せぬ回路により、電圧値に変換され、電圧値は更にデジタルデータなどの画素値に変換されて出力される。従って、センサから出力される個々の画素値は、前景または背景に対応するオブジェクトの空間的に広がりを持つある部分を、シャッタ時間について積分した結果である、1次元の空間に射影された値を有する。

【0046】画像処理装置は、このようなセンサの蓄積の動作により、出力信号に埋もれてしまった有意な情報、例えば、混合比 $\alpha$ を抽出する。画像処理装置は、前景の画像オブジェクト自身が混ざり合うことによる生ずる歪みの量、例えば、動きボケの量などを調整する。また、画像処理装置は、前景の画像オブジェクトと背景の画像オブジェクトとが混ざり合うことにより生ずる歪みの量を調整する。

【0047】図6は、動いている前景に対応するオブジェクトと、静止している背景に対応するオブジェクトとを撮像して得られる画像を説明する図である。図6

(A)は、動きを伴う前景に対応するオブジェクトと、静止している背景に対応するオブジェクトとを撮像して得られる画像を示している。図6(A)に示す例において、前景に対応するオブジェクトは、画面に対して水平に左から右に動いている。

【0048】図6(B)は、図6(A)に示す画像の1つのラインに対応する画素値を時間方向に展開したモデル図である。図6(B)の横方向は、図6(A)の空間方向Xに対応している。

【0049】背景領域の画素は、背景の成分、すなわち、背景のオブジェクトに対応する画像の成分のみか

ら、その画素値が構成されている。前景領域の画素は、前景の成分、すなわち、前景のオブジェクトに対応する画像の成分のみから、その画素値が構成されている。

【0050】混合領域の画素は、背景の成分、および前景の成分から、その画素値が構成されている。混合領域は、背景の成分、および前景の成分から、その画素値が構成されているので、歪み領域ともいえる。混合領域は、更に、カバードバックグラウンド領域およびアンカバードバックグラウンド領域に分類される。

【0051】カバードバックグラウンド領域は、前景領域に対して、前景のオブジェクトの進行方向の前端部に対応する位置の混合領域であり、時間の経過に対応して背景成分が前景に覆い隠される領域をいう。

【0052】これに対して、アンカバードバックグラウンド領域は、前景領域に対して、前景のオブジェクトの進行方向の後端部に対応する位置の混合領域であり、時間の経過に対応して背景成分が現れる領域をいう。

【0053】このように、前景領域、背景領域、またはカバードバックグラウンド領域若しくはアンカバードバックグラウンド領域を含む画像が、領域特定部103、混合比算出部104、および前景背景分離部105に入力画像として入力される。

【0054】図7は、以上のような、背景領域、前景領域、混合領域、カバードバックグラウンド領域、およびアンカバードバックグラウンド領域を説明する図である。図6に示す画像に対応する場合、背景領域は、静止部分であり、前景領域は、動き部分であり、混合領域のカバードバックグラウンド領域は、背景から前景に変化する部分であり、混合領域のアンカバードバックグラウンド領域は、前景から背景に変化する部分である。

【0055】図8は、静止している前景に対応するオブジェクトおよび静止している背景に対応するオブジェクトを撮像した画像における、隣接して1列に並んでいる画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。例えば、隣接して1列に並んでいる画素として、画面の1つのライン上に並んでいる画素を選択することができる。

【0056】図8に示すF01乃至F04の画素値は、静止している前景のオブジェクトに対応する画素の画素値である。図8に示すB01乃至B04の画素値は、静止している背景のオブジェクトに対応する画素の画素値である。

【0057】図8における縦方向は、時間に対応し、図中の上から下に向かって時間が経過する。図8中の矩形の上辺の位置は、センサが入力された光の電荷への変換を開始する時刻に対応し、図8中の矩形の下辺の位置は、センサが入力された光の電荷への変換を終了する時刻に対応する。すなわち、図8中の矩形の上辺から下辺までの距離は、シャッタ時間に対応する。

【0058】以下において、シャッタ時間とフレーム間隔とが同一である場合を例に説明する。

【0059】図8における横方向は、図6で説明した空間方向Xに対応する。より具体的には、図8に示す例において、図8中の“F01”と記載された矩形の左辺から“B04”と記載された矩形の右辺までの距離は、画素のピッチの8倍、すなわち、連続している8つの画素の間隔に対応する。

【0060】前景のオブジェクトおよび背景のオブジェクトが静止している場合、シャッタ時間に対応する期間において、センサに入力される光は変化しない。

【0061】ここで、シャッタ時間に対応する期間を2つ以上の同じ長さの期間に分割する。例えば、仮想分割数を4とすると、図8に示すモデル図は、図9に示すモデルとして表すことができる。仮想分割数は、前景に対応するオブジェクトのシャッタ時間内での動き量 $v$ などに対応して設定される。例えば、4である動き量 $v$ に対応して、仮想分割数は、4とされ、シャッタ時間に対応する期間は4つに分割される。

【0062】図中の最も上の行は、シャッタが開いて最初の、分割された期間に対応する。図中の上から2番目の行は、シャッタが開いて2番目の、分割された期間に対応する。図中の上から3番目の行は、シャッタが開いて3番目の、分割された期間に対応する。図中の上から4番目の行は、シャッタが開いて4番目の、分割された期間に対応する。

【0063】以下、動き量 $v$ に対応して分割されたシャッタ時間をシャッタ時間/ $v$ とも称する。

【0064】前景に対応するオブジェクトが静止しているとき、センサに入力される光は変化しないので、前景の成分 $F01/v$ は、画素値 $F01$ を仮想分割数で除した値に等しい。同様に、前景に対応するオブジェクトが静止しているとき、前景の成分 $F02/v$ は、画素値 $F02$ を仮想分割数で除した値に等しく、前景の成分 $F03/v$ は、画素値 $F03$ を仮想分割数で除した値に等しく、前景の成分 $F04/v$ は、画素値 $F04$ を仮想分割数で除した値に等しい。

【0065】背景に対応するオブジェクトが静止しているとき、センサに入力される光は変化しないので、背景の成分 $B01/v$ は、画素値 $B01$ を仮想分割数で除した値に等しい。同様に、背景に対応するオブジェクトが静止しているとき、背景の成分 $B02/v$ は、画素値 $B02$ を仮想分割数で除した値に等しく、 $B03/v$ は、画素値 $B03$ を仮想分割数で除した値に等しく、 $B04/v$ は、画素値 $B04$ を仮想分割数で除した値に等しい。

【0066】すなわち、前景に対応するオブジェクトが静止している場合、シャッタ時間に対応する期間において、センサに入力される前景のオブジェクトに対応する光が変化しないので、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分 $F01/v$ と、シャッタが開いて2番目の、シャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分 $F01/v$ と、シャッタが開いて3番目の、シャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分 $F01/v$ と、シャッタが開いて4番目

の、シャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分 $F01/v$ とは、同じ値となる。 $F02/v$ 乃至 $F04/v$ も、 $F01/v$ と同様の関係を有する。

【0067】背景に対応するオブジェクトが静止している場合、シャッタ時間に対応する期間において、センサに入力される背景のオブジェクトに対応する光は変化しないので、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ $v$ に対応する背景の成分 $B01/v$ と、シャッタが開いて2番目の、シャッタ時間/ $v$ に対応する背景の成分 $B01/v$ と、シャッタが開いて3番目の、シャッタ時間/ $v$ に対応する背景の成分 $B01/v$ と、シャッタが開いて4番目の、シャッタ時間/ $v$ に対応する背景の成分 $B01/v$ とは、同じ値となる。 $B02/v$ 乃至 $B04/v$ も、同様の関係を有する。

【0068】次に、前景に対応するオブジェクトが移動し、背景に対応するオブジェクトが静止している場合について説明する。

【0069】図10は、前景に対応するオブジェクトが図中の右側に向かって移動する場合の、カバードバックグラウンド領域を含む、1つのライン上の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図10において、前景の動き量 $v$ は、4である。1フレームは短い時間なので、前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で移動していると仮定することができる。図10において、前景に対応するオブジェクトの画像は、あるフレームを基準として次のフレームにおいて4画素分右側に表示されるように移動する。

【0070】図10において、最も左側の画素乃至左から4番目の画素は、前景領域に属する。図10において、左から5番目乃至左から7番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。図10において、最も右側の画素は、背景領域に属する。

【0071】前景に対応するオブジェクトが時間の経過と共に背景に対応するオブジェクトを覆い隠すように移動しているので、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値に含まれる成分は、シャッタ時間に対応する期間のある時点で、背景の成分から、前景の成分に替わる。

【0072】例えば、図10中に太線枠を付した画素値 $M$ は、式(1)で表される。

$$\text{【0073】} \quad M = B02/v + B02/v + F07/v + F06/v \quad (1)$$

【0074】例えば、左から5番目の画素は、1つのシャッタ時間/ $v$ に対応する背景の成分を含み、3つのシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分を含むので、左から5番目の画素の混合比 $\alpha$ は、 $1/4$ である。左から6番目の画素は、2つのシャッタ時間/ $v$ に対応する背景の成分を含み、2つのシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分を含むので、左から6番目の画素の混合比 $\alpha$ は、 $1/2$ である。左から7番目の画素は、3つのシャッタ時間/ $v$ に対応する背景の成分を含み、1つのシャッタ時間/ $v$ に対応

する前景の成分を含むので、左から7番目の画素の混合比 $\alpha$ は、3/4である。

【0075】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図10中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分 $F_{07}/v$ は、図10中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分 $F_{07}/v$ は、図10中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分と、図10中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0076】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図10中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分 $F_{06}/v$ は、図10中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分 $F_{06}/v$ は、図10中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分と、図10中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0077】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図10中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分 $F_{05}/v$ は、図10中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分 $F_{05}/v$ は、図10中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分と、図10中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0078】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図10中の最も左側の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分 $F_{04}/v$ は、図10中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分 $F_{04}/v$ は、図10中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前

景の成分と、図10中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0079】動いているオブジェクトに対応する前景の領域は、このように動きボケを含むので、歪み領域とも言える。

【0080】図11は、前景が図中の右側に向かって移動する場合の、アンカバードバックグラウンド領域を含む、1つのライン上の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図11において、前景の動き量 $v$ は、4である。1フレームは短い時間なので、前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で移動していると仮定することができる。図11において、前景に対応するオブジェクトの画像は、あるフレームを基準として次のフレームにおいて4画素分右側に移動する。

【0081】図11において、最も左側の画素乃至左から4番目の画素は、背景領域に属する。図11において、左から5番目乃至左から7番目の画素は、アンカバードバックグラウンドである混合領域に属する。図11において、最も右側の画素は、前景領域に属する。

【0082】背景に対応するオブジェクトを覆っていた前景に対応するオブジェクトが時間の経過と共に背景に対応するオブジェクトの前から取り除かれるように移動しているので、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値に含まれる成分は、シャッタ時間に対応する期間のある時点で、前景の成分から、背景の成分に替わる。

【0083】例えば、図11中に太線枠を付した画素値 $M'$ は、式(2)で表される。

$$\text{【0084】} \quad M' = F_{02}/v + F_{01}/v + B_{26}/v + B_{26}/v \quad (2)$$

【0085】例えば、左から5番目の画素は、3つのシャッタ時間/vに対応する背景の成分を含み、1つのシャッタ時間/vに対応する前景の成分を含むので、左から5番目の画素の混合比 $\alpha$ は、3/4である。左から6番目の画素は、2つのシャッタ時間/vに対応する背景の成分を含み、2つのシャッタ時間/vに対応する前景の成分を含むので、左から6番目の画素の混合比 $\alpha$ は、1/2である。左から7番目の画素は、1つのシャッタ時間/vに対応する背景の成分を含み、3つのシャッタ時間/vに対応する前景の成分を含むので、左から7番目の画素の混合比 $\alpha$ は、1/4である。

【0086】式(1)および式(2)をより一般化すると、画素値 $M$ は、式(3)で表される。

【0087】  
【数1】

$$M = \alpha \cdot B + \sum_i F_i/v \quad (3)$$

【0088】ここで、 $\alpha$ は、混合比である。Bは、背景

の画素値であり、 $F_i/v$ は、前景の成分である。

【0089】前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で動くとは仮定でき、かつ、動き量 $v$ が4であるので、例えば、図11中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ $v$ の前景の成分 $F01/v$ は、図11中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分に等しい。同様に、 $F01/v$ は、図11中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分と、図11中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0090】前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で動くとは仮定でき、かつ、仮想分割数が4であるので、例えば、図11中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ $v$ の前景の成分 $F02/v$ は、図11中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分 $F02/v$ は、図11中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分に等しい。

【0091】前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で動くとは仮定でき、かつ、動き量 $v$ が4であるので、例えば、図11中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ $v$ の前景の成分 $F03/v$ は、図11中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ $v$ に対応する前景の成分に等しい。

【0092】図9乃至図11の説明において、仮想分割数は、4であるとして説明したが、仮想分割数は、動き量 $v$ に対応する。動き量 $v$ は、一般に、前景に対応するオブジェクトの移動速度に対応する。例えば、前景に対応するオブジェクトが、あるフレームを基準として次のフレームにおいて4画素分右側に表示されるように移動しているとき、動き量 $v$ は、4とされる。動き量 $v$ に対応し、仮想分割数は、4とされる。同様に、例えば、前景に対応するオブジェクトが、あるフレームを基準として次のフレームにおいて6画素分左側に表示されるように移動しているとき、動き量 $v$ は、6とされ、仮想分割数は、6とされる。

【0093】図12および図13に、以上で説明した、前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域若しくはアンカバードバックグラウンド領域から成る混合領域と、分割されたシャッタ時間に対応する前景の成分および背景の成分との関係を示す。

【0094】図12は、静止している背景の前を移動しているオブジェクトに対応する前景を含む画像から、前景領域、背景領域、および混合領域の画素を抽出した例を示す。図12に示す例において、前景に対応するオブジェクトは、画面に対して水平に移動している。

【0095】フレーム $\#n+1$ は、フレーム $\#n$ の次のフレーム

であり、フレーム $\#n+2$ は、フレーム $\#n+1$ の次のフレームである。

【0096】フレーム $\#n$ 乃至フレーム $\#n+2$ のいずれかから抽出した、前景領域、背景領域、および混合領域の画素を抽出して、動き量 $v$ を4として、抽出された画素の画素値を時間方向に展開したモデルを図13に示す。

【0097】前景領域の画素値は、前景に対応するオブジェクトが移動するので、シャッタ時間/ $v$ の期間に対応する、4つの異なる前景の成分から構成される。例えば、図13に示す前景領域の画素のうち最も左側に位置する画素は、 $F01/v$ 、 $F02/v$ 、 $F03/v$ 、および $F04/v$ から構成される。すなわち、前景領域の画素は、動きボケを含んでいる。

【0098】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、シャッタ時間に対応する期間において、センサに入力される背景に対応する光は変化しない。この場合、背景領域の画素値は、動きボケを含まない。

【0099】カバードバックグラウンド領域若しくはアンカバードバックグラウンド領域から成る混合領域に属する画素の画素値は、前景の成分と、背景の成分とから構成される。

【0100】次に、オブジェクトに対応する画像が動いているとき、複数のフレームにおける、隣接して1列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画素の画素値を時間方向に展開したモデルについて説明する。例えば、オブジェクトに対応する画像が画面に対して水平に動いているとき、隣接して1列に並んでいる画素として、画面の1つのライン上に並んでいる画素を選択することができる。

【0101】図14は、静止している背景に対応するオブジェクトを撮像した画像の3つのフレームの、隣接して1列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。フレーム $\#n$ は、フレーム $\#n-1$ の次のフレームであり、フレーム $\#n+1$ は、フレーム $\#n$ の次のフレームである。他のフレームも同様に称する。

【0102】図14に示す $B01$ 乃至 $B12$ の画素値は、静止している背景のオブジェクトに対応する画素の画素値である。背景に対応するオブジェクトが静止しているので、フレーム $\#n-1$ 乃至フレーム $\#n+1$ において、対応する画素の画素値は、変化しない。例えば、フレーム $\#n-1$ における $B05$ の画素値を有する画素の位置に対応する、フレーム $\#n$ における画素、およびフレーム $\#n+1$ における画素は、それぞれ、 $B05$ の画素値を有する。

【0103】図15は、静止している背景に対応するオブジェクトと共に図中の右側に移動する前景に対応するオブジェクトを撮像した画像の3つのフレームの、隣接して1列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図15に示すモデルは、カバードバックグラウン

ド領域を含む。

【0104】図15において、前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、前景の動き量 $v$ は、4であり、仮想分割数は、4である。

【0105】例えば、図15中のフレーム $\#n-1$ の最も左側の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F12/v$ となり、図15中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分も、 $F12/v$ となる。図15中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分、および図15中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F12/v$ となる。

【0106】図15中のフレーム $\#n-1$ の最も左側の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F11/v$ となり、図15中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分も、 $F11/v$ となる。図15中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F11/v$ となる。

【0107】図15中のフレーム $\#n-1$ の最も左側の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F10/v$ となり、図15中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分も、 $F10/v$ となる。図15中のフレーム $\#n-1$ の最も左側の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F09/v$ となる。

【0108】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図15中のフレーム $\#n-1$ の左から2番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/ $v$ の背景の成分は、 $B01/v$ となる。図15中のフレーム $\#n-1$ の左から3番目の画素の、シャッタが開いて最初および2番目のシャッタ時間/ $v$ の背景の成分は、 $B02/v$ となる。図15中のフレーム $\#n-1$ の左から4番目の画素の、シャッタが開いて最初乃至3番目のシャッタ時間/ $v$ の背景の成分は、 $B03/v$ となる。

【0109】図15中のフレーム $\#n-1$ において、最も左側の画素は、前景領域に属し、左側から2番目乃至4番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0110】図15中のフレーム $\#n-1$ の左から5番目の画素乃至12番目の画素は、背景領域に属し、その画素値は、それぞれ、 $B04$ 乃至 $B11$ となる。

【0111】図15中のフレーム $\#n$ の左から1番目の画素乃至5番目の画素は、前景領域に属する。フレーム $\#n$ の前景領域における、シャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F05/v$ 乃至 $F12/v$ のいずれかである。

【0112】前景に対応するオブジェクトが、剛体であ

り、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、図15中のフレーム $\#n$ の左から5番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F12/v$ となり、図15中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分も、 $F12/v$ となる。図15中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分、および図15中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F12/v$ となる。

【0113】図15中のフレーム $\#n$ の左から5番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F11/v$ となり、図15中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分も、 $F11/v$ となる。図15中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F11/v$ となる。

【0114】図15中のフレーム $\#n$ の左から5番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F10/v$ となり、図15中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分も、 $F10/v$ となる。図15中のフレーム $\#n$ の左から5番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F09/v$ となる。

【0115】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図15中のフレーム $\#n$ の左から6番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/ $v$ の背景の成分は、 $B05/v$ となる。図15中のフレーム $\#n$ の左から7番目の画素の、シャッタが開いて最初および2番目のシャッタ時間/ $v$ の背景の成分は、 $B06/v$ となる。図15中のフレーム $\#n$ の左から8番目の画素の、シャッタが開いて最初乃至3番目の、シャッタ時間/ $v$ の背景の成分は、 $B07/v$ となる。

【0116】図15中のフレーム $\#n$ において、左側から6番目乃至8番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0117】図15中のフレーム $\#n$ の左から9番目の画素乃至12番目の画素は、背景領域に属し、画素値は、それぞれ、 $B08$ 乃至 $B11$ となる。

【0118】図15中のフレーム $\#n+1$ の左から1番目の画素乃至9番目の画素は、前景領域に属する。フレーム $\#n+1$ の前景領域における、シャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F01/v$ 乃至 $F12/v$ のいずれかである。

【0119】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、図15中のフレーム $\#n+1$ の左から9番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/ $v$ の前景の成分は、 $F12/v$ となり、図15中の左から10番目の画素

の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F12/vとなる。図15中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図15中の左から12番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F12/vとなる。

【0120】図15中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの期間の前景の成分は、F11/vとなり、図15中の左から10番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F11/vとなる。図15中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて4番目の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F11/vとなる。

【0121】図15中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて3番目の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F10/vとなり、図15中の左から10番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F10/vとなる。図15中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F09/vとなる。

【0122】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図15中のフレーム#n+1の左から10番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの背景の成分は、B09/vとなる。図15中のフレーム#n+1の左から11番目の画素の、シャッタが開いて最初および2番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B10/vとなる。図15中のフレーム#n+1の左から12番目の画素の、シャッタが開いて最初乃至3番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B11/vとなる。

【0123】図15中のフレーム#n+1において、左側から10番目乃至12番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に対応する。

【0124】図16は、図15に示す画素値から前景の成分を抽出した画像のモデル図である。

【0125】図17は、静止している背景と共に図中の右側に移動するオブジェクトに対応する前景を撮像した画像の3つのフレームの、隣接して1列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図17において、アンカバードバックグラウンド領域が含まれている。

【0126】図17において、前景に対応するオブジェクトは、剛体であり、かつ等速で移動していると仮定できる。前景に対応するオブジェクトが、次のフレームにおいて4画素分右側に表示されるように移動しているので、動き量vは、4である。

【0127】例えば、図17中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなり、図17中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F13/vとなる。図17中の左から3番

目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図17中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなる。

【0128】図17中のフレーム#n-1の左から2番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F14/vとなり、図17中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F14/vとなる。図17中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F15/vとなる。

【0129】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図17中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて2番目乃至4番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B25/vとなる。図17中のフレーム#n-1の左から2番目の画素の、シャッタが開いて3番目および4番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B26/vとなる。図17中のフレーム#n-1の左から3番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B27/vとなる。

【0130】図17中のフレーム#n-1において、最も左側の画素乃至3番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0131】図17中のフレーム#n-1の左から4番目の画素乃至12番目の画素は、前景領域に属する。フレームの前景の成分は、F13/v乃至F24/vのいずれかである。

【0132】図17中のフレーム#nの最も左側の画素乃至左から4番目の画素は、背景領域に属し、画素値は、それぞれ、B25乃至B28となる。

【0133】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、図17中のフレーム#nの左から5番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなり、図17中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F13/vとなる。図17中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図17中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなる。

【0134】図17中のフレーム#nの左から6番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F14/vとなり、図17中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F14/vとなる。図17中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F15/vとなる。

【0135】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図17中のフレーム#nの左から5番目の画素



の、シャッタが開いて2番目乃至4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B29/vとなる。図17中のフレーム#nの左から6番目の画素の、シャッタが開いて3番目および4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B30/vとなる。図17中のフレーム#nの左から7番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B31/vとなる。

【0136】図17中のフレーム#nにおいて、左から5番目の画素乃至7番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0137】図17中のフレーム#nの左から8番目の画素乃至12番目の画素は、前景領域に属する。フレーム#nの前景領域における、シャッタ時間/vの期間に対応する値は、F13/v乃至F20/vのいずれかである。

【0138】図17中のフレーム#n+1の最も左側の画素乃至左から8番目の画素は、背景領域に属し、画素値は、それぞれ、B25乃至B32となる。

【0139】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、図17中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなり、図17中の左から10番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F13/vとなる。図17中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図17中の左から12番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなる。

【0140】図17中のフレーム#n+1の左から10番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F14/vとなり、図17中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F14/vとなる。図17中の左から12番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F15/vとなる。

【0141】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図17中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて2番目乃至4番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B33/vとなる。図17中のフレーム#n+1の左から10番目の画素の、シャッタが開いて3番目および4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B34/vとなる。図17中のフレーム#n+1の左から11番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B35/vとなる。

【0142】図17中のフレーム#n+1において、左から9番目の画素乃至11番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0143】図17中のフレーム#n+1の左から12番目の画素は、前景領域に属する。フレーム#n+1の前景領域

における、シャッタ時間/vの前景の成分は、F13/v乃至F16/vのいずれかである。

【0144】図18は、図17に示す画素値から前景の成分を抽出した画像のモデル図である。

【0145】図2に戻り、領域特定部103は、複数のフレームの画素値を用いて、前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域に属することを示すフラグを画素毎に対応付けて、領域情報として、混合比算出部104および動きボケ調整部106に供給する。

【0146】混合比算出部104は、複数のフレームの画素値、および領域情報を基に、混合領域に含まれる画素について画素毎に混合比 $\alpha$ を算出し、算出した混合比 $\alpha$ を前景背景分離部105に供給する。

【0147】前景背景分離部105は、複数のフレームの画素値、領域情報、および混合比 $\alpha$ を基に、前景の成分のみからなる前景成分画像を抽出して、動きボケ調整部106に供給する。

【0148】動きボケ調整部106は、前景背景分離部105から供給された前景成分画像、動き検出部102から供給された動きベクトル、および領域特定部103から供給された領域情報を基に、前景成分画像に含まれる動きボケの量を調整して、動きボケの量を調整した前景成分画像を出力する。

【0149】図19のフローチャートを参照して、画像処理装置による動きボケの量の調整の処理を説明する。ステップS11において、領域特定部103は、入力画像を基に、入力画像の画素毎に前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するかを示す領域情報を生成する領域特定の処理を実行する。領域特定の処理の詳細は、後述する。領域特定部103は、生成した領域情報を混合比算出部104に供給する。

【0150】なお、ステップS11において、領域特定部103は、入力画像を基に、入力画像の画素毎に前景領域、背景領域、または混合領域（カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域の区別をしない）のいずれかに属するかを示す領域情報を生成するようにしてもよい。この場合において、前景背景分離部105および動きボケ調整部106は、動きベクトルの方向を基に、混合領域がカバードバックグラウンド領域であるか、またはアンカバードバックグラウンド領域であるかを判定する。例えば、動きベクトルの方向に対応して、前景領域、混合領域、および背景領域と順に並んでいるとき、その混合領域は、カバードバックグラウンド領域と判定され、動きベクトルの方向に対応して、背景領域、混合領域、および前景領域と順に並んでいるとき、その混合領域は、アンカバードバックグラウンド領域と判定される。

【0151】ステップS12において、混合比算出部1

04は、入力画像および領域情報を基に、混合領域に含まれる画素毎に、混合比 $\alpha$ を算出する。混合比算出の処理の詳細は、後述する。混合比算出部104は、算出した混合比 $\alpha$ を前景背景分離部105に供給する。

【0152】ステップS13において、前景背景分離部105は、領域情報、および混合比 $\alpha$ を基に、入力画像から前景の成分を抽出して、前景成分画像として動きボケ調整部106に供給する。

【0153】ステップS14において、動きボケ調整部106は、動きベクトルおよび領域情報を基に、動き方向に並ぶ連続した画素であって、アンカバードバックグラウンド領域、前景領域、およびカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するものの画像上の位置を示す処理単位を生成し、処理単位に対応する前景成分に含まれる動きボケの量を調整する。動きボケの量の調整の処理の詳細については、後述する。

【0154】ステップS15において、画像処理装置は、画面全体について処理を終了したか否かを判定し、画面全体について処理を終了していないと判定された場合、ステップS14に進み、処理単位に対応する前景の成分を対象とした動きボケの量の調整の処理を繰り返す。

【0155】ステップS15において、画面全体について処理を終了したと判定された場合、処理は終了する。

【0156】このように、画像処理装置は、前景と背景を分離して、前景に含まれる動きボケの量を調整することができる。すなわち、画像処理装置は、前景の画素の画素値であるサンプルデータに含まれる動きボケの量を調整することができる。

【0157】以下、領域特定部103、混合比算出部104、前景背景分離部105、および動きボケ調整部106のそれぞれの構成について説明する。

【0158】図20は、領域特定部103の構成の一例を示すブロック図である。図20に構成を示す領域特定部103は、動きベクトルを利用しない。フレームメモリ201は、入力された画像をフレーム単位で記憶する。フレームメモリ201は、処理の対象がフレーム# $n$ であるとき、フレーム# $n$ の2つ前のフレームであるフレーム# $n-2$ 、フレーム# $n$ の1つ前のフレームであるフレーム# $n-1$ 、フレーム# $n$ 、フレーム# $n$ の1つ後のフレームであるフレーム# $n+1$ 、およびフレーム# $n$ の2つ後のフレームであるフレーム# $n+2$ を記憶する。

【0159】静動判定部202-1は、フレーム# $n$ の領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム# $n+2$ の画素の画素値、およびフレーム# $n$ の領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム# $n+1$ の画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、読み出した画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-1は、フレーム# $n+2$ の画素値とフレーム# $n+1$ の画素値との差の絶対値が、予め設

定している閾値 $Th$ より大きいと判定し、差の絶対値が閾値 $Th$ より大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-1に供給する。フレーム# $n+2$ の画素の画素値とフレーム# $n+1$ の画素の画素値との差の絶対値が閾値 $Th$ 以下であると判定された場合、静動判定部202-1は、静止を示す静動判定を領域判定部203-1に供給する。

【0160】静動判定部202-2は、フレーム# $n$ の領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム# $n+1$ の画素の画素値、およびフレーム# $n$ の対象となる画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-2は、フレーム# $n+1$ の画素値とフレーム# $n$ の画素値との差の絶対値が、予め設定している閾値 $Th$ より大きいと判定し、画素値の差の絶対値が、閾値 $Th$ より大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-1および領域判定部203-2に供給する。フレーム# $n+1$ の画素の画素値とフレーム# $n$ の画素の画素値との差の絶対値が、閾値 $Th$ 以下であると判定された場合、静動判定部202-2は、静止を示す静動判定を領域判定部203-1および領域判定部203-2に供給する。

【0161】静動判定部202-3は、フレーム# $n$ の領域特定の対象である画素の画素値、およびフレーム# $n$ の領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム# $n-1$ の画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-3は、フレーム# $n$ の画素値とフレーム# $n-1$ の画素値との差の絶対値が、予め設定している閾値 $Th$ より大きいと判定し、画素値の差の絶対値が、閾値 $Th$ より大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-2および領域判定部203-3に供給する。フレーム# $n$ の画素の画素値とフレーム# $n-1$ の画素の画素値との差の絶対値が、閾値 $Th$ 以下であると判定された場合、静動判定部202-3は、静止を示す静動判定を領域判定部203-2および領域判定部203-3に供給する。

【0162】静動判定部202-4は、フレーム# $n$ の領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム# $n-1$ の画素の画素値、およびフレーム# $n$ の領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム# $n-2$ の画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-4は、フレーム# $n-1$ の画素値とフレーム# $n-2$ の画素値との差の絶対値が、予め設定している閾値 $Th$ より大きいと判定し、画素値の差の絶対値が、閾値 $Th$ より大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-3に供給する。フレーム# $n-1$ の画素の画素値とフレーム# $n-2$ の画素の画素値との差の絶対値が、閾値 $Th$ 以下であると判定された場合、静動

判定部202-4は、静止を示す静動判定を領域判定部203-3に供給する。

【0163】領域判定部203-1は、静動判定部202-1から供給された静動判定が静止を示し、かつ、静動判定部202-2から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応するアンカバードバックグラウンド領域判定フラグに、アンカバードバックグラウンド領域に属することを示す“1”を設定する。

【0164】領域判定部203-1は、静動判定部202-1から供給された静動判定が動きを示すか、または、静動判定部202-2から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がアンカバードバックグラウンド領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応するアンカバードバックグラウンド領域判定フラグに、アンカバードバックグラウンド領域に属しないことを示す“0”を設定する。

【0165】領域判定部203-1は、このように“1”または“0”が設定されたアンカバードバックグラウンド領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0166】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が静止を示し、かつ、静動判定部202-3から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が静止領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応する静止領域判定フラグに、静止領域に属することを示す“1”を設定する。

【0167】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が動きを示すか、または、静動判定部202-3から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が静止領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応する静止領域判定フラグに、静止領域に属しないことを示す“0”を設定する。

【0168】領域判定部203-2は、このように“1”または“0”が設定された静止領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0169】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が動きを示し、かつ、静動判定部202-3から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が動き領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応する動き領域判定フラグに、動き領域に属することを示す“1”を設定する。

【0170】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が静止を示すか、また

は、静動判定部202-3から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が動き領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応する動き領域判定フラグに、動き領域に属しないことを示す“0”を設定する。

【0171】領域判定部203-2は、このように“1”または“0”が設定された動き領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0172】領域判定部203-3は、静動判定部202-3から供給された静動判定が動きを示し、かつ、静動判定部202-4から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がカバードバックグラウンド領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応するカバードバックグラウンド領域判定フラグに、カバードバックグラウンド領域に属することを示す“1”を設定する。

【0173】領域判定部203-3は、静動判定部202-3から供給された静動判定が静止を示すか、または、静動判定部202-4から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がカバードバックグラウンド領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応するカバードバックグラウンド領域判定フラグに、カバードバックグラウンド領域に属しないことを示す“0”を設定する。

【0174】領域判定部203-3は、このように“1”または“0”が設定されたカバードバックグラウンド領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0175】判定フラグ格納フレームメモリ204は、領域判定部203-1から供給されたアンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、領域判定部203-2から供給された静止領域判定フラグ、領域判定部203-2から供給された動き領域判定フラグ、および領域判定部203-3から供給されたカバードバックグラウンド領域判定フラグをそれぞれ記憶する。

【0176】判定フラグ格納フレームメモリ204は、記憶しているアンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、静止領域判定フラグ、動き領域判定フラグ、およびカバードバックグラウンド領域判定フラグを合成部205に供給する。合成部205は、判定フラグ格納フレームメモリ204から供給された、アンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、静止領域判定フラグ、動き領域判定フラグ、およびカバードバックグラウンド領域判定フラグを基に、各画素が、アンカバードバックグラウンド領域、静止領域、動き領域、およびカバードバックグラウンド領域のいずれかに属することを示す領域情報を生成し、判定フラグ格納フレームメモリ206に供給する。

【0177】判定フラグ格納フレームメモリ206は、合成部205から供給された領域情報を記憶すると共

に、記憶している領域情報を出力する。

【0178】次に、領域特定部103の処理の例を図21乃至図25を参照して説明する。

【0179】前景に対応するオブジェクトが移動しているとき、オブジェクトに対応する画像の画面上の位置は、フレーム毎に変化する。図21に示すように、フレーム#nにおいて、 $Y_n(x, y)$ で示される位置に位置するオブジェクトに対応する画像は、次のフレームであるフレーム#n+1において、 $Y_{n+1}(x, y)$ に位置する。

【0180】前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向に隣接して1列に並ぶ画素の画素値を時間方向に展開したモデル図を図22に示す。例えば、前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向が画面に対して水平であるとき、図22におけるモデル図は、1つのライン上の隣接する画素の画素値を時間方向に展開したモデルを示す。

【0181】図22において、フレーム#nにおけるラインは、フレーム#n+1におけるラインと同一である。

【0182】フレーム#nにおいて、左から2番目の画素乃至13番目の画素に含まれているオブジェクトに対応する前景の成分は、フレーム#n+1において、左から6番目乃至17番目の画素に含まれる。

【0183】フレーム#nにおいて、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から11番目乃至13番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から2番目乃至4番目の画素である。フレーム#n+1において、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から15番目乃至17番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から6番目乃至8番目の画素である。

【0184】図22に示す例において、フレーム#nに含まれる前景の成分が、フレーム#n+1において4画素移動しているので、動き量 $v$ は、4である。仮想分割数は、動き量 $v$ に対応し、4である。

【0185】次に、注目しているフレームの前後における混合領域に属する画素の画素値の変化について説明する。

【0186】図23に示す、背景が静止し、前景の動き量 $v$ が4であるフレーム#nにおいて、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から15番目乃至17番目の画素である。動き量 $v$ が4であるので、1つ前のフレーム#n-1において、左から15番目乃至17番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。また、更に1つ前のフレーム#n-2において、左から15番目乃至17番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。

【0187】ここで、背景に対応するオブジェクトが静止しているので、フレーム#n-1の左から15番目の画素の画素値は、フレーム#n-2の左から15番目の画素の画素値から変化しない。同様に、フレーム#n-1の左から1

6番目の画素の画素値は、フレーム#n-2の左から16番目の画素の画素値から変化せず、フレーム#n-1の左から17番目の画素の画素値は、フレーム#n-2の左から17番目の画素の画素値から変化しない。

【0188】すなわち、フレーム#nにおけるカバードバックグラウンド領域に属する画素に対応する、フレーム#n-1およびフレーム#n-2の画素は、背景の成分のみから成り、画素値が変化しないので、その差の絶対値は、ほぼ0の値となる。従って、フレーム#nにおける混合領域に属する画素に対応する、フレーム#n-1およびフレーム#n-2の画素に対する静動判定は、静動判定部202-4により、静止と判定される。

【0189】フレーム#nにおけるカバードバックグラウンド領域に属する画素は、前景の成分を含むので、フレーム#n-1における背景の成分のみから成る場合と、画素値が異なる。従って、フレーム#nにおける混合領域に属する画素、および対応するフレーム#n-1の画素に対する静動判定は、静動判定部202-3により、動きと判定される。

【0190】このように、領域判定部203-3は、静動判定部202-3から動きを示す静動判定の結果が供給され、静動判定部202-4から静止を示す静動判定の結果が供給されたとき、対応する画素がカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0191】図24に示す、背景が静止し、前景の動き量 $v$ が4であるフレーム#nにおいて、アンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素は、左から2番目乃至4番目の画素である。動き量 $v$ が4であるので、1つ後のフレーム#n+1において、左から2番目乃至4番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。また、更に1つ後のフレーム#n+2において、左から2番目乃至4番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。

【0192】ここで、背景に対応するオブジェクトが静止しているので、フレーム#n+2の左から2番目の画素の画素値は、フレーム#n+1の左から2番目の画素の画素値から変化しない。同様に、フレーム#n+2の左から3番目の画素の画素値は、フレーム#n+1の左から3番目の画素の画素値から変化せず、フレーム#n+2の左から4番目の画素の画素値は、フレーム#n+1の左から4番目の画素の画素値から変化しない。

【0193】すなわち、フレーム#nにおけるアンカバードバックグラウンド領域に属する画素に対応する、フレーム#n+1およびフレーム#n+2の画素は、背景の成分のみから成り、画素値が変化しないので、その差の絶対値は、ほぼ0の値となる。従って、フレーム#nにおける混合領域に属する画素に対応する、フレーム#n+1およびフレーム#n+2の画素に対する静動判定は、静動判定部202-1により、静止と判定される。

【0194】フレーム#nにおけるアンカバードバックグ

ラウンド領域に属する画素は、前景の成分を含むので、フレーム#n+1における背景の成分のみから成る場合と、画素値が異なる。従って、フレーム#nにおける混合領域に属する画素、および対応するフレーム#n+1の画素に対する静動判定は、静動判定部202-2により、動きと判定される。

【0195】このように、領域判定部203-1は、静動判定部202-2から動きを示す静動判定の結果が供給され、静動判定部202-1から静止を示す静動判定の結果が供給されたとき、対応する画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0196】図25は、フレーム#nにおける領域特定部103の判定条件を示す図である。フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-2の画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-1の画素とが静止と判定され、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-1の画素と、フレーム#nの画素とが動きと判定されたとき、領域特定部103は、フレーム#nの判定の対象となる画素がカバーバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0197】フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-1の画素と、フレーム#nの画素とが静止と判定され、フレーム#nの画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素とが静止と判定されたとき、領域特定部103は、フレーム#nの判定の対象となる画素が静止領域に属すると判定する。

【0198】フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-1の画素と、フレーム#nの画素とが動きと判定され、フレーム#nの画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素とが動きと判定されたとき、領域特定部103は、フレーム#nの判定の対象となる画素が動き領域に属すると判定する。

【0199】フレーム#nの画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素とが動きと判定され、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+2の画素とが静止と判定されたとき、領域特定部103は、フレーム#nの判定の対象となる画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0200】図26は、領域特定部103の領域の判定の結果の例を示す図である。図26(A)において、カバーバックグラウンド領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。図26(B)において、アンカバードバックグラウンド領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。

【0201】図26(C)において、動き領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。図26

(D)において、静止領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。

【0202】図27は、判定フラグ格納フレームメモリ206が出力する領域情報の内、混合領域を示す領域情報を画像として示す図である。図27において、カバーバックグラウンド領域またはアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定された画素、すなわち混合領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。判定フラグ格納フレームメモリ206が出力する混合領域を示す領域情報は、混合領域、および前景領域内のテクスチャの無い部分に囲まれたテクスチャの有る部分を示す。

【0203】次に、図28のフローチャートを参照して、領域特定部103の領域特定の処理を説明する。ステップS201において、フレームメモリ201は、判定の対象となるフレーム#nを含むフレーム#n-2乃至フレーム#n+2の画像を取得する。

【0204】ステップS202において、静動判定部202-3は、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、静止か否かを判定し、静止と判定された場合、ステップS203に進み、静動判定部202-2は、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、静止か否かを判定する。

【0205】ステップS203において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、ステップS204に進み、領域判定部203-2は、領域の判定される画素に対応する静止領域判定フラグに、静止領域に属することを示す“1”を設定する。領域判定部203-2は、静止領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS205に進む。

【0206】ステップS202において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きと判定された場合、または、ステップS203において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、フレーム#nの画素が静止領域には属さないで、ステップS204の処理はスキップされ、手続きは、ステップS205に進む。

【0207】ステップS205において、静動判定部202-3は、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きか否かを判定し、動きと判定された場合、ステップS206に進み、静動判定部202-2は、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きか否かを判定する。

【0208】ステップS206において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、ステップS207に進み、領域判定部203-2は、領域の判定される画素に対応する動き領域判

定フラグに、動き領域に属することを示す“1”を設定する。領域判定部203-2は、動き領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS208に進む。

【0209】ステップS205において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、静止と判定された場合、または、ステップS206において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、フレーム#nの画素が動き領域には属さないで、ステップS207の処理はスキップされ、手続きは、ステップS208に進む。

【0210】ステップS208において、静動判定部202-4は、フレーム#n-2の画素とフレーム#n-1の同一位置の画素とで、静止か否かを判定し、静止と判定された場合、ステップS209に進み、静動判定部202-3は、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きか否かを判定する。

【0211】ステップS209において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きと判定された場合、ステップS210に進み、領域判定部203-3は、領域の判定される画素に対応するカバードバックグラウンド領域判定フラグに、カバードバックグラウンド領域に属することを示す“1”を設定する。領域判定部203-3は、カバードバックグラウンド領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS211に進む。

【0212】ステップS208において、フレーム#n-2の画素とフレーム#n-1の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、または、ステップS209において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、静止と判定された場合、フレーム#nの画素がカバードバックグラウンド領域には属さないで、ステップS210の処理はスキップされ、手続きは、ステップS211に進む。

【0213】ステップS211において、静動判定部202-2は、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きか否かを判定し、動きと判定された場合、ステップS212に進み、静動判定部202-1は、フレーム#n+1の画素とフレーム#n+2の同一位置の画素とで、静止か否かを判定する。

【0214】ステップS212において、フレーム#n+1の画素とフレーム#n+2の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、ステップS213に進み、領域判定部203-1は、領域の判定される画素に対応するアンカバードバックグラウンド領域判定フラグに、アンカバードバックグラウンド領域に属することを示す“1”を設定する。領域判定部203-1は、アンカバードバックグラウンド領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS214に進む。

【0215】ステップS211において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、または、ステップS212において、フレーム#n+1の画素とフレーム#n+2の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、フレーム#nの画素がアンカバードバックグラウンド領域には属さないで、ステップS213の処理はスキップされ、手続きは、ステップS214に進む。

【0216】ステップS214において、領域特定部103は、フレーム#nの全ての画素について領域を特定したか否かを判定し、フレーム#nの全ての画素について領域を特定していないと判定された場合、手続きは、ステップS202に戻り、他の画素について、領域特定の処理を繰り返す。

【0217】ステップS214において、フレーム#nの全ての画素について領域を特定したと判定された場合、ステップS215に進み、合成部205は、判定フラグ格納フレームメモリ204に記憶されているアンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、およびカバードバックグラウンド領域判定フラグを基に、混合領域を示す領域情報を生成し、更に、各画素が、アンカバードバックグラウンド領域、静止領域、動き領域、およびカバードバックグラウンド領域のいずれかに属することを示す領域情報を生成し、生成した領域情報を判定フラグ格納フレームメモリ206に設定し、処理は終了する。

【0218】このように、領域特定部103は、フレームに含まれている画素のそれぞれについて、動き領域、静止領域、アンカバードバックグラウンド領域、またはカバードバックグラウンド領域に属することを示す領域情報を生成することができる。

【0219】なお、領域特定部103は、アンカバードバックグラウンド領域およびカバードバックグラウンド領域に対応する領域情報に論理和を適用することにより、混合領域に対応する領域情報を生成して、フレームに含まれている画素のそれぞれについて、動き領域、静止領域、または混合領域に属することを示すフラグから成る領域情報を生成するようにしてもよい。

【0220】前景に対応するオブジェクトがテクスチャを有する場合、領域特定部103は、より正確に動き領域を特定することができる。

【0221】領域特定部103は、動き領域を示す領域情報を前景領域を示す領域情報として、また、静止領域を示す領域情報を背景領域を示す領域情報として出力することができる。

【0222】なお、背景に対応するオブジェクトが静止しているとして説明したが、背景領域に対応する画像が動きを含んでも上述した領域を特定する処理を適用することができる。例えば、背景領域に対応する画像が一樣に動いているとき、領域特定部103は、この動きに対応して画像全体をシフトさせ、背景に対応するオブ

ジェクトが静止している場合と同様に処理する。また、背景領域に対応する画像が局所毎に異なる動きを含んでいるとき、領域特定部103は、動きに対応した画素を選択して、上述の処理を実行する。

【0223】図29は、領域特定部103の構成の他の一例を示すブロック図である。図29に示す領域特定部103は、動きベクトルを使用しない。背景画像生成部301は、入力画像に対応する背景画像を生成し、生成した背景画像を2値オブジェクト画像抽出部302に供給する。背景画像生成部301は、例えば、入力画像に含まれる背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを抽出して、背景画像を生成する。

【0224】前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向に隣接して1列に並ぶ画素の画素値を時間方向に展開したモデル図の例を図30に示す。例えば、前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向が画面に対して水平であるとき、図30におけるモデル図は、1つのライン上の隣接する画素の画素値を時間方向に展開したモデルを示す。

【0225】図30において、フレーム#nにおけるラインは、フレーム#n-1およびフレーム#n+1におけるラインと同一である。

【0226】フレーム#nにおいて、左から6番目の画素乃至17番目の画素に含まれているオブジェクトに対応する前景の成分は、フレーム#n-1において、左から2番目乃至13番目の画素に含まれ、フレーム#n+1において、左から10番目乃至21番目の画素に含まれる。

【0227】フレーム#n-1において、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から11番目乃至13番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から2番目乃至4番目の画素である。フレーム#nにおいて、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から15番目乃至17番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画

素は、左から6番目乃至8番目の画素である。フレーム#n+1において、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から19番目乃至21番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から10番目乃至12番目の画素である。

【0228】フレーム#n-1において、背景領域に属する画素は、左から1番目の画素、および左から14番目乃至21番目の画素である。フレーム#nにおいて、背景領域に属する画素は、左から1番目乃至5番目の画素、および左から18番目乃至21番目の画素である。フレーム#n+1において、背景領域に属する画素は、左から1番目乃至9番目の画素である。

【0229】背景画像生成部301が生成する、図30の例に対応する背景画像の例を図31に示す。背景画像は、背景のオブジェクトに対応する画素から構成され、前景のオブジェクトに対応する画像の成分を含まない。

【0230】2値オブジェクト画像抽出部302は、背景画像および入力画像の相関を基に、2値オブジェクト画像を生成し、生成した2値オブジェクト画像を時間変化検出部303に供給する。

【0231】図32は、2値オブジェクト画像抽出部302の構成を示すブロック図である。相関値演算部321は、背景画像生成部301から供給された背景画像および入力画像の相関を演算し、相関値を生成して、生成した相関値をしきい値処理部322に供給する。

【0232】相関値演算部321は、例えば、図33(A)に示すように、 $X_4$ を中心とした $3 \times 3$ の背景画像の中のブロックと、図33(B)に示すように、背景画像の中のブロックに対応する $Y_4$ を中心とした $3 \times 3$ の入力画像の中のブロックに、式(4)を適用して、 $Y_4$ に対応する相関値を算出する。

【0233】

【数2】

$$\text{相関値} = \frac{\sum_{i=0}^8 (X_i - \bar{X}) \sum_{i=0}^8 (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^8 (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=0}^8 (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (4)$$

【数3】

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^8 X_i}{9} \quad (5)$$

【数4】

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=0}^8 Y_i}{9} \quad (6)$$

【0234】相関値演算部321は、このように各画素に対応して算出された相関値をしきい値処理部322に供給する。

【0235】また、相関値演算部321は、例えば、図34(A)に示すように、 $X_4$ を中心とした $3 \times 3$ の背景画像の中のブロックと、図34(B)に示すように、

背景画像の中のブロックに対応する $Y_4$ を中心とした $3 \times 3$ の入力画像の中のブロックに、式(7)を適用して、 $Y_4$ に対応する差分絶対値を算出するようにしても

$$\text{差分絶対値和} = \sum_{i=0}^8 |(X_i - Y_i)| \quad (7)$$

【0237】相関値演算部321は、このように算出された差分絶対値を相関値として、しきい値処理部322に供給する。

【0238】しきい値処理部322は、相関画像の画素値としきい値 $th_0$ とを比較して、相関値がしきい値 $th_0$ 以下である場合、2値オブジェクト画像の画素値に1を設定し、相関値がしきい値 $th_0$ より大きい場合、2値オブジェクト画像の画素値に0を設定して、0または1が画素値に設定された2値オブジェクト画像を出力する。しきい値処理部322は、しきい値 $th_0$ を予め記憶するようにしてもよく、または、外部から入力されたしきい値 $th_0$ を使用するようにしてもよい。

【0239】図35は、図30に示す入力画像のモデルに対応する2値オブジェクト画像の例を示す図である。2値オブジェクト画像において、背景画像と相関の高い画素には、画素値に0が設定される。

【0240】図36は、時間変化検出部303の構成を示すブロック図である。フレームメモリ341は、フレーム $\#n$ の画素について領域を判定するとき、2値オブジェクト画像抽出部302から供給された、フレーム $\#n-1$ 、フレーム $\#n$ 、およびフレーム $\#n+1$ の2値オブジェクト画像を記憶する。

【0241】領域判定部342は、フレームメモリ341に記憶されているフレーム $\#n-1$ 、フレーム $\#n$ 、およびフレーム $\#n+1$ の2値オブジェクト画像を基に、フレーム $\#n$ の各画素について領域を判定して、領域情報を生成し、生成した領域情報を出力する。

【0242】図37は、領域判定部342の判定を説明する図である。フレーム $\#n$ の2値オブジェクト画像の注目している画素が0であるとき、領域判定部342は、フレーム $\#n$ の注目している画素が背景領域に属すると判定する。

【0243】フレーム $\#n$ の2値オブジェクト画像の注目している画素が1であり、フレーム $\#n-1$ の2値オブジェクト画像の対応する画素が1であり、フレーム $\#n+1$ の2値オブジェクト画像の対応する画素が1であるとき、領域判定部342は、フレーム $\#n$ の注目している画素が前景領域に属すると判定する。

【0244】フレーム $\#n$ の2値オブジェクト画像の注目している画素が1であり、フレーム $\#n-1$ の2値オブジェクト画像の対応する画素が0であるとき、領域判定部342は、フレーム $\#n$ の注目している画素がカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0245】フレーム $\#n$ の2値オブジェクト画像の注目している画素が1であり、フレーム $\#n+1$ の2値オブジェ

よい。

【0236】

【数5】

クト画像の対応する画素が0であるとき、領域判定部342は、フレーム $\#n$ の注目している画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0246】図38は、図30に示す入力画像のモデルに対応する2値オブジェクト画像について、時間変化検出部303の判定した例を示す図である。時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム $\#n$ の対応する画素が0なので、フレーム $\#n$ の左から1番目乃至5番目の画素を背景領域に属すると判定する。

【0247】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム $\#n$ の画素が1であり、フレーム $\#n+1$ の対応する画素が0なので、左から6番目乃至9番目の画素をアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0248】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム $\#n$ の画素が1であり、フレーム $\#n-1$ の対応する画素が1であり、フレーム $\#n+1$ の対応する画素が1なので、左から10番目乃至13番目の画素を前景領域に属すると判定する。

【0249】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム $\#n$ の画素が1であり、フレーム $\#n-1$ の対応する画素が0なので、左から14番目乃至17番目の画素をカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0250】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム $\#n$ の対応する画素が0なので、左から18番目乃至21番目の画素を背景領域に属すると判定する。

【0251】次に、図39のフローチャートを参照して、領域判定部103の領域特定の処理を説明する。ステップS301において、領域判定部103の背景画像生成部301は、入力画像を基に、例えば、入力画像に含まれる背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを抽出して背景画像を生成し、生成した背景画像を2値オブジェクト画像抽出部302に供給する。

【0252】ステップS302において、2値オブジェクト画像抽出部302は、例えば、図33を参照して説明した演算により、入力画像と背景画像生成部301から供給された背景画像との相関値を演算する。ステップS303において、2値オブジェクト画像抽出部302は、例えば、相関値としきい値 $th_0$ とを比較することにより、相関値およびしきい値 $th_0$ から2値オブジェクト画像を演算する。

【0253】ステップS304において、時間変化検出部303は、領域判定の処理を実行して、処理は終了す



る。

【0254】図40のフローチャートを参照して、ステップS304に対応する領域判定の処理の詳細を説明する。ステップS321において、時間変化検出部303の領域判定部342は、フレームメモリ341に記憶されているフレーム#nにおいて、注目する画素が0であるか否かを判定し、フレーム#nにおいて、注目する画素が0であると判定された場合、ステップS322に進み、フレーム#nの注目する画素が背景領域に属すると設定して、処理は終了する。

【0255】ステップS321において、フレーム#nにおいて、注目する画素が1であると判定された場合、ステップS323に進み、時間変化検出部303の領域判定部342は、フレームメモリ341に記憶されているフレーム#nにおいて、注目する画素が1であり、かつ、フレーム#n-1において、対応する画素が0であるか否かを判定し、フレーム#nにおいて、注目する画素が1であり、かつ、フレーム#n-1において、対応する画素が0であると判定された場合、ステップS324に進み、フレーム#nの注目する画素がカバードバックグラウンド領域に属すると設定して、処理は終了する。

【0256】ステップS323において、フレーム#nにおいて、注目する画素が0であるか、または、フレーム#n-1において、対応する画素が1であると判定された場合、ステップS325に進み、時間変化検出部303の領域判定部342は、フレームメモリ341に記憶されているフレーム#nにおいて、注目する画素が1であり、かつ、フレーム#n+1において、対応する画素が0であるか否かを判定し、フレーム#nにおいて、注目する画素が1であり、かつ、フレーム#n+1において、対応する画素が0であると判定された場合、ステップS326に進み、フレーム#nの注目する画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると設定して、処理は終了する。

【0257】ステップS325において、フレーム#nにおいて、注目する画素が0であるか、または、フレーム#n+1において、対応する画素が1であると判定された場合、ステップS327に進み、時間変化検出部303の領域判定部342は、フレーム#nの注目する画素を前景領域と設定して、処理は終了する。

【0258】このように、領域特定部103は、入力された画像と対応する背景画像との相関値を基に、入力画像の画素が前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、およびアンカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するかを特定して、特定した結果に対応する領域情報を生成することができる。

【0259】図41は、領域特定部103の他の構成を示すブロック図である。図41に示す領域特定部103は、動き検出部102から供給される動きベクトルとその位置情報を使用する。図29に示す場合と同様の部分には、同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0260】ロバスト化部361は、2値オブジェクト画像抽出部302から供給された、N個のフレームの2値オブジェクト画像を基に、ロバスト化された2値オブジェクト画像を生成して、時間変化検出部303に出力する。

【0261】図42は、ロバスト化部361の構成を説明するブロック図である。動き補償部381は、動き検出部102から供給された動きベクトルとその位置情報を基に、N個のフレームの2値オブジェクト画像の動きを補償して、動きが補償された2値オブジェクト画像をスイッチ382に出力する。

【0262】図43および図44の例を参照して、動き補償部381の動き補償について説明する。例えば、フレーム#nの領域を判定するとき、図43に例を示すフレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#n+1の2値オブジェクト画像が入力された場合、動き補償部381は、動き検出部102から供給された動きベクトルを基に、図44に例を示すように、フレーム#n-1の2値オブジェクト画像、およびフレーム#n+1の2値オブジェクト画像を動き補償して、動き補償された2値オブジェクト画像をスイッチ382に供給する。

【0263】スイッチ382は、1番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像をフレームメモリ383-1に出力し、2番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像をフレームメモリ383-2に出力する。同様に、スイッチ382は、3番目乃至N-1番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像のそれぞれをフレームメモリ383-3乃至フレームメモリ383-(N-1)のいずれかに出力し、N番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像をフレームメモリ383-Nに出力する。

【0264】フレームメモリ383-1は、1番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像を記憶し、記憶されている2値オブジェクト画像を重み付け部384-1に出力する。フレームメモリ383-2は、2番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像を記憶し、記憶されている2値オブジェクト画像を重み付け部384-2に出力する。

【0265】同様に、フレームメモリ383-3乃至フレームメモリ383-(N-1)のそれぞれは、3番目のフレーム乃至N-1番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像のいずれかを記憶し、記憶されている2値オブジェクト画像を重み付け部384-3乃至重み付け部384-(N-1)のいずれかに出力する。フレームメモリ383-Nは、N番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像を記憶し、記憶されている2値オブジェクト画像を重み付け部384-Nに出力する。

【0266】重み付け部384-1は、フレームメモリ383-1から供給された1番目のフレームの動き補償

された2値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み $w_1$ を乗じて、積算部385に供給する。重み付け部384-2は、フレームメモリ383-2から供給された2番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み $w_2$ を乗じて、積算部385に供給する。

【0267】同様に、重み付け部384-3乃至重み付け部384-( $N-1$ )のそれぞれは、フレームメモリ383-3乃至フレームメモリ383-( $N-1$ )のいずれかから供給された3番目乃至 $N-1$ 番目のいずれかのフレームの動き補償された2値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み $w_3$ 乃至重み $w(N-1)$ のいずれかを乗じて、積算部385に供給する。重み付け部384-Nは、フレームメモリ383-Nから供給された $N$ 番目のフレームの動き補償された2値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み $w_N$ を乗じて、積算部385に供給する。

【0268】積算部385は、1乃至 $N$ 番目のフレームの動き補償され、それぞれ重み $w_1$ 乃至 $w_N$ のいずれかが乗じられた、2値オブジェクト画像の対応する画素値を積算して、積算された画素値を予め定めたしきい値 $th_0$ と比較することにより2値オブジェクト画像を生成する。

【0269】このように、ロバスト化部361は、 $N$ 個の2値オブジェクト画像からロバスト化された2値オブジェクト画像を生成して、時間変化検出部303に供給するので、図41に構成を示す領域特定部103は、入力画像にノイズが含まれていても、図29に示す場合に比較して、より正確に領域を特定することができる。

【0270】次に、図41に構成を示す領域特定部103の領域特定の処理について、図45のフローチャートを参照して説明する。ステップS341乃至ステップS343の処理は、図39のフローチャートで説明したステップS301乃至ステップS303とそれぞれ同様なのでその説明は省略する。

【0271】ステップS344において、ロバスト化部361は、ロバスト化の処理を実行する。

【0272】ステップS345において、時間変化検出部303は、領域判定の処理を実行して、処理は終了する。ステップS345の処理の詳細は、図40のフローチャートを参照して説明した処理と同様なのでその説明は省略する。

【0273】次に、図46のフローチャートを参照して、図45のステップS344の処理に対応する、ロバスト化の処理の詳細について説明する。ステップS361において、動き補償部381は、動き検出部102から供給される動きベクトルとその位置情報を基に、入力された2値オブジェクト画像の動き補償の処理を実行する。ステップS362において、フレームメモリ383-1乃至383-Nのいずれかは、スイッチ382を介して供給された動き補償された2値オブジェクト画像を

記憶する。

【0274】ステップS363において、ロバスト化部361は、 $N$ 個の2値オブジェクト画像が記憶されたかを判定し、 $N$ 個の2値オブジェクト画像が記憶されていないと判定された場合、ステップS361に戻り、2値オブジェクト画像の動き補償の処理および2値オブジェクト画像の記憶の処理を繰り返す。

【0275】ステップS363において、 $N$ 個の2値オブジェクト画像が記憶されたと判定された場合、ステップS364に進み、重み付け部384-1乃至384-Nのそれぞれは、 $N$ 個の2値オブジェクト画像のそれぞれに $w_1$ 乃至 $w_N$ のいずれかの重みを乗じて、重み付けする。

【0276】ステップS365において、積算部385は、重み付けされた $N$ 個の2値オブジェクト画像を積算する。

【0277】ステップS366において、積算部385は、例えば、予め定められたしきい値 $th_1$ との比較などにより、積算された画像から2値オブジェクト画像を生成して、処理は終了する。

【0278】このように、図41に構成を示す領域特定部103は、ロバスト化された2値オブジェクト画像を基に、領域情報を生成することができる。

【0279】以上のように、領域特定部103は、フレームに含まれている画素のそれぞれについて、動き領域、静止領域、アンカバードバックグラウンド領域、またはカバードバックグラウンド領域に属することを示す領域情報を生成することができる。

【0280】図47は、混合比算出部104の構成の一例を示すブロック図である。推定混合比処理部401は、入力画像を基に、カバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。

【0281】推定混合比処理部402は、入力画像を基に、アンカバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。

【0282】前景に対応するオブジェクトがシャッタ時間内に等速で動いていると仮定できるので、混合領域に属する画素の混合比 $\alpha$ は、以下の性質を有する。すなわち、混合比 $\alpha$ は、画素の位置の変化に対応して、直線的に変化する。画素の位置の変化を1次元とすれば、混合比 $\alpha$ の変化は、直線で表現することができ、画素の位置の変化を2次元とすれば、混合比 $\alpha$ の変化は、平面で表現することができる。

【0283】なお、1フレームの期間は短いので、前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で移動していると仮定が成り立つ。

【0284】この場合、混合比 $\alpha$ の傾きは、前景のシャ

ッタ時間内での動き量 $v$ の逆比となる。

【0285】理想的な混合比 $\alpha$ の例を図48に示す。理想的な混合比 $\alpha$ の混合領域における傾き $l$ は、動き量 $v$ の逆数として表すことができる。

【0286】図48に示すように、理想的な混合比 $\alpha$ は、背景領域において、1の値を有し、前景領域において、0の値を有し、混合領域において、0を越え1未満

$$\begin{aligned} C06 &= B06/v + B06/v + F01/v + F02/v \\ &= P06/v + P06/v + F01/v + F02/v \\ &= 2/v \cdot P06 + \sum_{i=1}^2 Fi/v \end{aligned} \quad (8)$$

【0289】式(8)において、画素値C06を混合領域の画素の画素値 $M$ と、画素値P06を背景領域の画素の画素値 $B$ と表現する。すなわち、混合領域の画素の画素値 $M$ および背景領域の画素の画素値 $B$ は、それぞれ、式(9)および式(10)のように表現することができる。

$$\begin{aligned} M &= C06 & (9) \\ B &= P06 & (10) \end{aligned}$$

【0291】式(8)中の $2/v$ は、混合比 $\alpha$ に対応する。動き量 $v$ が4なので、フレーム# $n$ の左から7番目の画素の混合比 $\alpha$ は、0.5となる。

【0292】以上のように、注目しているフレーム# $n$ の画素値 $C$ を混合領域の画素値と見なし、フレーム# $n$ の前のフレーム# $n-1$ の画素値 $P$ を背景領域の画素値と見なすことで、混合比 $\alpha$ を示す式(3)は、式(11)のように書き換えられる。

$$C = \alpha \cdot P + f \quad (11)$$

式(11)の $f$ は、注目している画素に含まれる前景の成分の和 $\sum_i Fi/v$ である。式(11)に含まれる変数は、混合比 $\alpha$ および前景の成分の和 $f$ の2つである。

【0294】同様に、アンカバードバックグラウンド領域における、動き量 $v$ が4であり、時間方向の仮想分割数が4である、画素値を時間方向に展開したモデルを図50に示す。

【0295】アンカバードバックグラウンド領域において、上述したカバードバックグラウンド領域における表現と同様に、注目しているフレーム# $n$ の画素値 $C$ を混合領域の画素値と見なし、フレーム# $n$ の後のフレーム# $n+1$ の画素値 $N$ を背景領域の画素値と見なすことで、混合比 $\alpha$ を示す式(3)は、式(12)のように表現することができる。

$$C = \alpha \cdot N + f \quad (12)$$

【0297】なお、背景のオブジェクトが静止しているとして説明したが、背景のオブジェクトが動いている場合においても、背景の動き量 $v$ に対応させた位置の画素の画素値を利用することにより、式(8)乃至式(12)を適用することができる。例えば、図49におい

の値を有する。

【0287】図49の例において、フレーム# $n$ の左から7番目の画素の画素値C06は、フレーム# $n-1$ の左から7番目の画素の画素値P06を用いて、式(8)で表すことができる。

【0288】  
【数6】

て、背景に対応するオブジェクトの動き量 $v$ が2であり、仮想分割数が2であるとき、背景に対応するオブジェクトが図中の右側に動いているとき、式(10)における背景領域の画素の画素値 $B$ は、画素値P04とされる。

【0298】式(11)および式(12)は、それぞれ2つの変数を含むので、そのままでは混合比 $\alpha$ を求めることができない。

【0299】そこで、シャッタ時間内において、前景に対応するオブジェクトが等速で動くことにより、画素の位置の変化に対応して、混合比 $\alpha$ が直線的に変化する性質を利用して、空間方向に、混合比 $\alpha$ と前景の成分の和 $f$ とを近似した式を立てる。混合領域に属する画素の画素値および背景領域に属する画素の画素値の組の複数を利用して、図51に示すように、混合比 $\alpha$ が直線的に変化し、前景の成分の和が直線的に変化すると近似して、混合比 $\alpha$ と前景の成分の和 $f$ とを近似した式を解く。

【0300】図51に示すように、カバードバックグラウンド領域に属する画素の混合比 $\alpha$ の算出に利用することができるデータは、注目しているフレーム# $n$ の注目画素の画素値を含む画素値M01乃至M05、およびフレーム# $n-1$ の画素値P01乃至P05である。

【0301】混合比 $\alpha$ は、空間位置によって異なり、混合比 $\alpha 01$ 乃至 $\alpha 05$ と表す。

【0302】前景成分の和は、空間位置によって異なり、 $f01$ 乃至 $f05$ と表す。

【0303】平面で混合比 $\alpha$ を近似すると、画像の水平方向および垂直方向の2つの方向に対応する動き $v$ を考慮したとき、混合比 $\alpha$ は、式(13)で表される。

$$\alpha x = jm + kq + p \quad (13)$$

式(13)において、 $x$ は、01乃至05のいずれかである。式(13)において、 $j$ は、注目している画素の位置を0とした水平方向のインデックスであり、 $k$ は、垂直方向のインデックスである。 $m$ は、混合比 $\alpha$ の面の水平方向の傾きであり、 $q$ は、混合比 $\alpha$ の面の垂直方向の傾きである。 $p$ は、混合比 $\alpha$ の面の切片である。

【0305】前景の成分の和は、式(14)で表される。

$$fx = js + kt + u \quad (14)$$

式(14)において、 $x$ は、01乃至05のいずれかであ

る。式(14)において、 $j$ は、注目している画素の位置を0とした水平方向のインデックスであり、 $k$ は、垂直方向のインデックスである。 $s$ は、前景成分の和の面の水平方向の傾きであり、 $t$ は、前景成分の和の面の垂直方向の傾きである。 $u$ は、前景成分の和の面の切片である。

【0307】例えば、空間近傍の $5 \times 5$ 画素の画素値を、 $m, q, p, s, t$ 、および $u$ の6つの変数を含む式にあてはめることにより、例えば、6つの変数に対して、25の式が得られる。得られた式を最小自乗法で解くことにより、6つの変数の値を求めることができる。

【0308】また、シャッタ時間内に前景のオブジェクトが高速に動くとき、混合比 $\alpha$ が、空間近傍において、一定であるとの仮定、および前景のオブジェクトの空間相関により、空間近傍において、前景の成分の和が一定であるとの仮定を基に、混合比 $\alpha$ と前景の成分の和 $f$ とを近似した式を立てることができる。

【0309】すなわち、式(3)の右辺の第1項について、後述する式(15)に示すように、混合比が一定であると近似するとともに、式(3)の右辺の第2項について、後述する式(21)に示すように、前景の成分の和が一定であると近似して式を立てる。

【0310】混合領域に属する画素の画素値および背景領域に属する画素の画素値の組の複数を利用して、混合比 $\alpha$ および前景の成分の和 $f$ について近似した式を解く。

【0311】混合比 $\alpha$ が、空間近傍において、一定であると近似すると、混合比 $\alpha$ は、式(15)で表される。

$$\alpha = n \quad (15)$$

【0313】図52に示すように、 $i$ は、注目している画素の位置を0とした空間方向のインデックスである。式(15)における $n$ は、混合比 $\alpha$ の近似値であると同時に0であるインデックスに対応する注目画素の混合比 $\alpha$ を示す。

【0314】インデックス $i$ は、既知であるが、 $n$ は、未知である。

【0315】混合比 $\alpha$ を式(15)のように近似することにより、複数の画素に対して複数の異なる混合比 $\alpha$ は、1つの変数で表現される。図52に示す例において、5つの画素に対する5つの混合比 $\alpha$ は、1つの変数である $n$ により表現される。

【0316】図53に示す平面で混合比 $\alpha$ を近似すると、式(15)を平面に拡張して、混合比 $\alpha$ は、式(16)で表される。

$$\alpha = n \quad (16)$$

図53において、 $i$ は、注目している画素の位置を0とした水平方向のインデックスであり、 $j$ は、注目している画素の位置を0とした垂直方向のインデックスである。

【0318】図54に示すように、カバードバックグラ

ウンド領域に属する画素の混合比 $\alpha$ の算出に利用することができるデータは、注目しているフレーム $\#n$ の注目画素の画素値を含む画素値 $M01$ 乃至 $M05$ 、およびフレーム $\#n-1$ の画素値 $P01$ 乃至 $P05$ である。

【0319】混合比 $\alpha$ は、空間位置によらず一定と近似するので、混合比 $\alpha$ と表す。

【0320】前景成分の和は、空間位置によらず一定と近似するので、 $f$ と表す。

【0321】例えば、図49に示すフレーム $\#n$ において、 $C05$ 乃至 $C07$ について、それぞれ、式(17)乃至式(19)が成立する。

【0322】

$$C05 = \alpha \cdot 05 \cdot B05 / v + f05 \quad (17)$$

$$C06 = \alpha \cdot 06 \cdot B06 / v + f06 \quad (18)$$

$$C07 = \alpha \cdot 07 \cdot B07 / v + f07 \quad (19)$$

【0323】前景の成分の和が近傍で一致する、すなわち、 $F01$ 乃至 $F03$ が等しいとして、 $F01$ 乃至 $F03$ を $F_c$ に置き換えると式(20)が成立する。

$$f_x = F_c \quad (20)$$

式(20)において、 $x$ は、空間方向の位置を表す。

【0325】 $i$ を、水平方向のインデックスとし、 $j$ を、垂直方向のインデックスとして表現すると、式(20)は、式(21)と表現することができる。

$$f_i, j = u \quad (21)$$

なお、式(21)において、式(22)に示すように、 $F_c$ を $u$ とおいている。

$$u = F_c \quad (22)$$

【0328】すなわち、前景の成分の和が近傍で一定という近似を式(21)で表すことができる。

【0329】混合比 $\alpha$ が近傍において一定であり、前景の成分の和が近傍において一定であると近似するとき、式(3)に、式(15)および式(21)を代入し、式(23)を得る。

$$M = n \cdot B + u \quad (23)$$

式(23)は、 $n$ および $u$ の2つの変数を含む。

【0331】混合比 $\alpha$ を求めるためには、変数の数を2つのままで、空間近傍の画素の画素値を式(23)に設定し、式の数を増やせばよい。すなわち、注目している画素の近傍の画素に対応させて、式(23)に対応する正規方程式に、画素値 $M$ または画素値 $B$ を設定し、画素値 $M$ または画素値 $B$ が設定された複数の正規方程式を最小自乗法で解いて、混合比 $\alpha$ を算出する。

【0332】例えば、注目している画素の水平方向のインデックス $i$ を0とし、垂直方向のインデックス $j$ を0とし、注目している画素の近傍の $3 \times 3$ の画素について、式(23)に画素値 $M$ または画素値 $B$ を設定すると、式(24)乃至式(32)を得る。

$$M_{-1, -1} = B_{-1, -1} \cdot n + u \quad (24)$$

$$M_{0, -1} = B_{0, -1} \cdot n + u \quad (25)$$

$$M_{+1, -1} = B_{+1, -1} \cdot n + u \quad (26)$$

$$M_{-1,0}=B_{-1,0} \cdot n+u \quad (27)$$

$$M_{0,0}=B_{0,0} \cdot n+u \quad (28)$$

$$M_{+1,0}=B_{+1,0} \cdot n+u \quad (29)$$

$$M_{-1,+1}=B_{-1,+1} \cdot n+u \quad (30)$$

$$M_{0,+1}=B_{0,+1} \cdot n+u \quad (31)$$

$$M_{+1,+1}=B_{+1,+1} \cdot n+u \quad (32)$$

【0334】2つの変数 $u$ および $n$ に対して、9つの式、式(24)乃至式(32)が対応するので、式(24)乃至式(32)を最小自乗法で解くことにより、2つの変数 $u$ および $n$ を求めることができる。このとき、注目画素の混合比 $\alpha$ は、式(23)において、変数 $n$ に対応する。従って、求められた2つの変数 $u$ および $n$ のうち、変数 $n$ を混合比 $\alpha$ として出力する。

【0335】式(24)乃至式(32)に対応する説明において、混合領域に含まれる画素の画素値を $M$ とし、背景領域に含まれる画素の画素値を $B$ として説明したが、注目している画素が、カバードバックグラウンド領域に含まれる場合、またはアンカバードバックグラウンド領域に含まれる場合のそれぞれに対して、正規方程式を立てる必要がある。

【0336】例えば、図49に示す、フレーム# $n$ のカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を求める場合、フレーム# $n$ の画素のC04乃至C08、およびフレーム# $n-1$ の画素の画素値P04乃至P08が、正規方程式に設定される。

【0337】図50に示す、フレーム# $n$ のアンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を求める場合、フレーム# $n$ の画素のC28乃至C32、およびフレーム# $n+1$ の画素の画素値N28乃至N32が、正規方程式に設定される。

【0338】すなわち、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルを用いるとき、式(24)乃至式(32)において、 $M=C$ とし、 $B=P$ とする。一方、アンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルを用いるとき、式(24)乃至式(32)において、 $M=C$ とし、 $B=N$ とする。

【0339】より具体的には、例えば、図55に示す、カバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、以下の式(33)乃至式(41)が立てられる。混合比 $\alpha$ を算出する画素の画素値は、 $Mc5$ である。

$$【0340】Mc1=Bc1 \cdot n+u \quad (33)$$

$$Mc2=Bc2 \cdot n+u \quad (34)$$

$$Mc3=Bc3 \cdot n+u \quad (35)$$

$$Mc4=Bc4 \cdot n+u \quad (36)$$

$$Mc5=Bc5 \cdot n+u \quad (37)$$

$$Mc6=Bc6 \cdot n+u \quad (38)$$

$$Mc7=Bc7 \cdot n+u \quad (39)$$

$$Mc8=Bc8 \cdot n+u \quad (40)$$

$$Mc9=Bc9 \cdot n+u \quad (41)$$

【0341】フレーム# $n$ のカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、式(33)乃至式(41)において、フレーム# $n$ の画素に対応する、フレーム# $n-1$ の画素の背景領域の画素の画素値 $Bc1$ 乃至 $Bc9$ が使用される。式(33)乃至式(41)は、2つの変数 $u$ および $n$ に対して、9つの式、式(33)乃至式(41)が対応するので、最小自乗法で解くことができる。

【0342】図55に示す、アンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、以下の式(42)乃至式(50)が立てられる。混合比 $\alpha$ を算出する画素の画素値は、 $Mu5$ である。

$$【0343】Mu1=Bu1 \cdot n+u \quad (42)$$

$$Mu2=Bu2 \cdot n+u \quad (43)$$

$$Mu3=Bu3 \cdot n+u \quad (44)$$

$$Mu4=Bu4 \cdot n+u \quad (45)$$

$$Mu5=Bu5 \cdot n+u \quad (46)$$

$$Mu6=Bu6 \cdot n+u \quad (47)$$

$$Mu7=Bu7 \cdot n+u \quad (48)$$

$$Mu8=Bu8 \cdot n+u \quad (49)$$

$$Mu9=Bu9 \cdot n+u \quad (50)$$

【0344】フレーム# $n$ のアンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、式(42)乃至式(50)において、フレーム# $n$ の画素に対応する、フレーム# $n+1$ の画素の背景領域の画素の画素値 $Bu1$ 乃至 $Bu9$ が使用される。式(42)乃至式(50)は、2つの変数 $u$ および $n$ に対して、9つの式、式(42)乃至式(50)が対応するので、最小自乗法で解くことができる。

【0345】次に、最小自乗法を適用して混合比 $\alpha$ を算出するより具体的な手順を説明する。

【0346】説明の簡単のために、式(23)の $n$ を $w0$ と表現し、 $u$ を $w1$ と表現する。同様に、式(23)の $n$ に係る値 $B$ を $a0$ と、 $u$ に係る値 $1$ を $a1$ と表現する。

【0347】また、式(24)乃至式(32)の水平方向のインデックス $i$ および垂直方向のインデックス $j$ の組み合わせを、1つインデックス $k$ で表現する。

【0348】インデックス $i$ およびインデックス $j$ を1つのインデックス $k$ で表現すると、インデックス $i$ 、インデックス $j$ 、およびインデックス $k$ の関係は、式(51)で表される。

$$【0349】$$

$$k=(i+1) \cdot 3+(j+1) \quad (51)$$

【0350】誤差 $ek$ を考慮すると、式(24)乃至式(32)は、式(52)に書き換えることができる。

$$【0351】$$

$$【数7】$$

$$M_k = \sum_{h=0}^1 ah \cdot wh + e_k \quad (52)$$

【0352】式(52)において、kは、0乃至8の整数のいずれかの値である。

【0353】式(52)から、式(53)を導くことが

$$e_k = M_k - \sum_{h=0}^1 ah \cdot wh \quad (53)$$

【0355】ここで、最小自乗法を適用するため、誤差の自乗和Eを式(54)に示すようにに定義する。

$$E = \sum_{k=0}^8 e_k^2 \quad (54)$$

【0357】誤差が最小になるためには、誤差の自乗和Eに対する、変数Wvの偏微分が0になればよい。ここで、vは、0または1の整数のいずれかの値である。従

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial W_v} &= 2 \cdot \sum_{k=0}^8 e_k \cdot \frac{\partial e_k}{\partial W_v} \\ &= 2 \cdot \sum_{k=0}^8 e_k \cdot a_v = 0 \end{aligned} \quad (55)$$

【0359】式(55)に式(53)を代入すると、式(56)を得る。

$$\sum_{k=0}^8 (a_v \cdot \sum_{h=0}^1 ah \cdot wh) = \sum_{k=0}^8 a_v \cdot M_k \quad (56)$$

【0361】式(56)のvに0または1の整数のいずれか1つを代入して得られる2つの式から、wh (h=0, 1)を求める。

【0362】以上のように、求められた結果であるw0、すなわちnを、注目画素に対応する混合比αに設定する。

【0363】このように、混合比算出部104は、混合比αが近傍において一定であり、前景の成分の和が近傍において一定であると近似して、より簡単な計算で、混合比αを算出することができる。

【0364】さらに、シャッタ時間内に前景のオブジェクトが高速に動くとき、混合比αが、空間近傍において、一定であるとの仮定、および前景のオブジェクトの空間相関により、空間近傍において、前景の成分の和が直線的に変化すると仮定を基に、混合比αと前景の成分の和fとを近似した式を立てることができる。

【0365】図56に示すように、カバードバックグラウンド領域に属する画素の混合比αの算出に利用することができるデータは、注目しているフレーム#nの注目画素の画素値を含む画素値M01乃至M05、およびフレーム#n-1の画素値P01乃至P05である。

【0366】混合比αは、空間位置によらず一定と近似するので、混合比αと表す。

【0367】前景成分の和は、空間位置によって異なり、f01乃至f05と表す。

【0368】αが一定と近似する。すなわち、混合比α

$$\begin{aligned} M_{-1,-1} &= B_{-1,-1} \cdot n + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \\ M_{0,-1} &= B_{0,-1} \cdot n + 0 \cdot s + (-1) \cdot t + u \end{aligned}$$

できる。

【0354】

【数8】

【0356】

【数9】

って、式(55)を満たすようにWvを求める。

【0358】

【数10】

【0360】

【数11】

を式(57)で表す。

$$\alpha = p \quad (57)$$

【0369】f01乃至f05がリニアと近似する。すなわち、f01乃至f05を式(58)で表す。

$$fx = js + kt + u \quad (58)$$

式(58)において、xは、01乃至05のいずれかである。

【0370】このようにすることで、例えば、空間近傍の5×5画素の画素値を、p, s, t, およびuの4つの変数を含む式にあてはめることにより、例えば、4つの変数に対して、25の式が得られる。得られた式を最小自乗法で解くことにより、4つの変数の値を求めることができる。

【0371】例えば、空間近傍の5×5画素で混合比αが一定であると近似し、前景の成分の和が空間近傍で直線的に変化すると近似より、変数を1つの混合比並びに3つの傾きおよび切片の計4個として、空間近傍の画素値を式に設定し、画素値が設定された式を最小自乗法で解く。

【0372】以下、3×3の画素の空間近傍における処理を例に説明する。

【0373】注目画素に対する水平・垂直インデックスをi, j (注目画素は共に0)とおくとき、注目画素の近傍3×3において、式(59)乃至式(67)のように9つの式が成り立つ。

$$\begin{aligned} \text{【0374】} \quad & \quad \quad \quad (59) \\ & \quad \quad \quad (60) \end{aligned}$$

$$M_{+1,-1}=B_{+1,-1} \cdot n + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (61)$$

$$M_{-1,0}=B_{-1,0} \cdot n + (-1) \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (62)$$

$$M_{0,0}=B_{0,0} \cdot n + 0 \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (63)$$

$$M_{+1,0}=B_{+1,0} \cdot n + (+1) \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (64)$$

$$M_{-1,+1}=B_{-1,+1} \cdot n + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (65)$$

$$M_{0,+1}=B_{0,+1} \cdot n + 0 \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (66)$$

$$M_{+1,+1}=B_{+1,+1} \cdot n + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (67)$$

【0375】式(59)乃至式(67)において、4つの変数 $u, s, t$ 、および $n$ に対して、9つの式が対応するので、最小自乗法により4つの変数 $u, s, t$ 、および $n$ を求めることが可能である。この時、注目画素での混合比 $\alpha$ は、式(23)において、 $n$ である。したがって、求めた4つの変数のうち、 $n$ を混合比 $\alpha$ として出力する。

【0376】式(59)乃至式(67)に対応する説明において、混合領域に含まれる画素の画素値を $M$ とし、背景領域に含まれる画素の画素値を $B$ として説明したが、注目している画素が、カバードバックグラウンド領域に含まれる場合、またはアンカバードバックグラウンド領域に含まれる場合のそれぞれに対して、正規方程式を立てる必要がある。

【0377】例えば、図49に示す、フレーム $\#n$ のカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を求める場合、フレーム $\#n$ の画素のC04乃至C08、およびフレーム $\#n-1$ の画素の画素値P04乃至P08が、正規方程式に設定される。

$$Mc1=Bc1 \cdot n + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (68)$$

$$Mc2=Bc2 \cdot n + 0 \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (69)$$

$$Mc3=Bc3 \cdot n + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (70)$$

$$Mc4=Bc4 \cdot n + (-1) \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (71)$$

$$Mc5=Bc5 \cdot n + 0 \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (72)$$

$$Mc6=Bc6 \cdot n + (+1) \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (73)$$

$$Mc7=Bc7 \cdot n + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (74)$$

$$Mc8=Bc8 \cdot n + 0 \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (75)$$

$$Mc9=Bc9 \cdot n + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (76)$$

【0382】フレーム $\#n$ のカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、式(68)乃至式(76)において、フレーム $\#n$ の画素に対応する、フレーム $\#n-1$ の画素の背景領域の画素の画素値 $Bc1$ 乃至 $Bc9$ が使用される。式(68)乃至式(76)は、4つの変数に対して、9つの式、式(68)乃至式(7

$$Mu1=Bu1 \cdot n + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (77)$$

$$Mu2=Bu2 \cdot n + 0 \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (78)$$

$$Mu3=Bu3 \cdot n + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (79)$$

$$Mu4=Bu4 \cdot n + (-1) \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (80)$$

$$Mu5=Bu5 \cdot n + 0 \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (81)$$

$$Mu6=Bu6 \cdot n + (+1) \cdot s + 0 \cdot t + u \quad (82)$$

$$Mu7=Bu7 \cdot n + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (83)$$

$$Mu8=Bu8 \cdot n + 0 \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (84)$$

$$Mu9=Bu9 \cdot n + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (85)$$

【0385】フレーム $\#n$ のアンカバードバックグラウン

ド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を求める場合、フレーム $\#n$ の画素のC28乃至C32、およびフレーム $\#n+1$ の画素の画素値N28乃至N32が、正規方程式に設定される。

【0379】すなわち、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルを用いるとき、式(59)乃至式(67)において、 $M=C$ とし、 $B=P$ とする。一方、アンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルを用いるとき、式(59)乃至式(67)において、 $M=C$ とし、 $B=N$ とする。

【0380】より具体的には、例えば、図55に示す、カバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、以下の式(68)乃至式(76)が立てられる。混合比 $\alpha$ を算出する画素の画素値は、 $Mc5$ である。

【0381】

6) に対応するので、最小自乗法で解くことができる。

【0383】図55に示す、アンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、以下の式(77)乃至式(85)が立てられる。混合比 $\alpha$ を算出する画素の画素値は、 $Mu5$ である。

【0384】

ド領域に含まれる画素の混合比 $\alpha$ を算出するとき、式

(77)乃至式(85)において、フレーム#nの画素に対応する、フレーム#n+1の画素の背景領域の画素の画素値Bu1乃至Bu9が使用される。式(77)乃至式(85)は、4つの変数に対して、9つの式、式(77)乃至式(85)が対応するので、最小自乗法で解くことができる。

【0386】次に、最小自乗法を適用して混合比 $\alpha$ を算出するより具体的な手順を説明する。

【0387】説明の簡単のために、n, s, t, およびuの4つの変数を、それぞれ、w0, w1, w2, およびw3と表現する。また、n, s, t, およびuの4つの変数にかかる値B, i, j, および1を、それぞれa0, a1, a2, およびa3と表現する。

$$M_k = \sum_{h=0}^3 a_h \cdot w_h + e_k$$

【0393】式(87)において、kは、0乃至8の整数のいずれかの値である。

【0394】式(87)から、式(88)を導くことが

$$e_k = M_k - \sum_{h=0}^3 a_h \cdot w_h$$

【0396】ここで、最小自乗法を適用するため、誤差の自乗和Eを式(89)に示すようにに定義する。

$$E = \sum_{k=0}^8 e_k^2$$

【0398】誤差が最小になるためには、誤差の自乗和Eに対する、変数Wvの偏微分が0になればよい。ここで、vは、0乃至4の整数のいずれかの値である。従つ

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_v} &= 2 \cdot \sum_{k=0}^8 e_k \cdot \frac{\partial e_k}{\partial w_v} \\ &= 2 \cdot \sum_{k=0}^8 e_k \cdot a_v = 0 \end{aligned}$$

【0400】式(90)に式(88)を代入すると、式(91)を得る。

$$\sum_{k=0}^8 (a_v \cdot \sum_{h=0}^3 a_h \cdot w_h) = \sum_{k=0}^8 a_v \cdot M_k$$

【0402】式(91)のvに0乃至4の整数のいずれか1つを代入して得られる4つの式から、wh (h=0, 1, 2, 3)を求める。

【0403】このように、求められた結果であるw0、すなわちnを、注目画素に対応する混合比 $\alpha$ に設定する。

【0404】以上のように、混合比算出部104は、混合比 $\alpha$ が近傍において一定であり、前景の成分の和が直線的に変化すると近似して、比較的簡単な計算で、比較的精度良く、混合比 $\alpha$ を算出することができる。混合比 $\alpha$ が近傍において一定であり、前景の成分の和が直線的に変化すると近似するとき、前景のオブジェクトにグラデーションがある場合、混合比算出部104は、混合比 $\alpha$ が近傍において一定であり、前景の成分の和が一定であると近似する場合に比較して、精度良く混合比 $\alpha$ を求めることができる。

【0388】また、式(59)乃至式(67)の水平方向のインデックスiおよび垂直方向のインデックスjの組み合わせを、1つインデックスkで表現する。

【0389】インデックスiおよびインデックスjを1つのインデックスkで表現すると、インデックスi、インデックスj、およびインデックスkの関係は、式(86)で表される。

【0390】

$$k = (i+1) \cdot 3 + (j+1) \quad (86)$$

【0391】誤差ekを考慮すると、式(59)乃至式(67)は、式(87)に書き換えることができる。

【0392】

【数12】

(87)

できる。

【0395】

【数13】

(88)

【0397】

【数14】

(89)

て、式(90)を満たすようにWvを求める。

【0399】

【数15】

(90)

【0401】

【数16】

(91)

【0405】図57は、推定混合比処理部401の構成を示すブロック図である。推定混合比処理部401に入力された画像は、遅延部421および足し込み部422に供給される。

【0406】遅延回路421は、入力画像を1フレーム遅延させ、足し込み部422に供給する。足し込み部422に、入力画像としてフレーム#nが入力されているとき、遅延回路421は、フレーム#n-1を足し込み部422に供給する。

【0407】足し込み部422は、混合比 $\alpha$ を算出する画素の近傍の画素の画素値、およびフレーム#n-1の画素値を、正規方程式に設定する。例えば、足し込み部422は、式(33)乃至式(41)に基づいて、正規方程式に画素値Mc1乃至Mc9および画素値Bc1乃至Bc9を設定する。足し込み部422は、画素値が設定された正規方程



式を演算部423に供給する。

【0408】演算部423は、足し込み部422から供給された正規方程式を解いて推定混合比を求め、求められた推定混合比を出力する。

【0409】このように、推定混合比処理部401は、入力画像を基に、推定混合比を算出して、混合比決定部403に供給することができる。

【0410】なお、推定混合比処理部402は、推定混合比処理部401と同様の構成を有するので、その説明は省略する。

【0411】図58は、混合比算出部104の他の構成を示すブロック図である。図47に示す場合と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0412】選択部441は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、カバードバックグラウンド領域に属する画素および、これに対応する前のフレームの画素を推定混合比処理部401に供給する。選択部441は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素および、これに対応する次のフレームの画素を推定混合比処理部402に供給する。

【0413】選択部442は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、対象となる画素が前景領域に属する場合、0である推定混合比を選択して、混合比 $\alpha$ に設定し、対象となる画素が背景領域に属する場合、1である推定混合比を選択して、混合比 $\alpha$ に設定する。選択部442は、対象となる画素がカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部401から供給された推定混合比を選択して混合比 $\alpha$ に設定し、対象となる画素がアンカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部402から供給された推定混合比を選択して混合比 $\alpha$ に設定する。選択部442は、領域情報を基に選択して設定した混合比 $\alpha$ を出力する。

【0414】このように、図58に示す他の構成を有する混合比算出部104は、画像に含まれる画素毎に混合比 $\alpha$ を算出して、算出した混合比 $\alpha$ を出力することができる。

【0415】図59のフローチャートを参照して、図47に構成を示す混合比算出部104の混合比 $\alpha$ の算出の処理を説明する。ステップS401において、混合比算出部104は、領域特定部103から供給された領域情報を取得する。ステップS402において、推定混合比処理部401は、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルにより推定混合比の演算の処理を実行し、算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。混合比推定の演算の処理の詳細は、図60のフローチャートを参照して、後述する。

【0416】ステップS403において、推定混合比処理部402は、アンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルにより推定混合比の演算の処理を実行し、

算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。

【0417】ステップS404において、混合比算出部104は、フレーム全体について、混合比 $\alpha$ を推定したか否かを判定し、フレーム全体について、混合比 $\alpha$ を推定していないと判定された場合、ステップS402に戻り、次の画素について混合比 $\alpha$ を推定する処理を実行する。

【0418】ステップS404において、フレーム全体について、混合比 $\alpha$ を推定したと判定された場合、ステップS405に進み、混合比決定部403は、画素が、前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するかを示す、領域特定部103から供給された領域情報を基に、混合比 $\alpha$ を設定する。混合比決定部403は、対象となる画素が前景領域に属する場合、0を混合比 $\alpha$ に設定し、対象となる画素が背景領域に属する場合、1を混合比 $\alpha$ に設定し、対象となる画素がカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部401から供給された推定混合比を混合比 $\alpha$ に設定し、対象となる画素がアンカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部402から供給された推定混合比を混合比 $\alpha$ に設定し、処理は終了する。

【0419】このように、混合比算出部104は、領域特定部103から供給された領域情報、および入力画像を基に、各画素に対応する特徴量である混合比 $\alpha$ を算出することができる。

【0420】図58に構成を示す混合比算出部104の混合比 $\alpha$ の算出の処理は、図59のフローチャートで説明した処理と同様なので、その説明は省略する。

【0421】次に、図57に構成を示す推定混合比処理部401による、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理を図60のフローチャートを参照して説明する。

【0422】ステップS421において、足し込み部422は、入力された画像に含まれる画素値、および遅延回路421から供給される画像に含まれる画素値を、カバードバックグラウンド領域のモデルに対応する正規方程式に設定する。

【0423】ステップS422において、推定混合比処理部401は、対象となる画素についての設定が終了したか否かを判定し、対象となる画素についての設定が終了していないと判定された場合、ステップS421に戻り、正規方程式への画素値の設定の処理を繰り返す。

【0424】ステップS422において、対象となる画素についての画素値の設定が終了したと判定された場合、ステップS423に進み、演算部423は、画素値が設定された正規方程式を基に、推定混合比を演算して、求められた推定混合比を出力する。

【0425】このように、図57に構成を示す推定混合比処理部401は、入力画像を基に、推定混合比を演算

することができる。

【0426】アンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理は、アンカバードバックグラウンド領域のモデルに対応する正規方程式を利用した、図60のフローチャートに示す処理と同様なので、その説明は省略する。

【0427】なお、背景に対応するオブジェクトが静止しているとして説明したが、背景領域に対応する画像が動きを含んでいても上述した混合比を求める処理を適用することができる。例えば、背景領域に対応する画像が一樣に動いているとき、推定混合比処理部401は、この動きに対応して画像全体をシフトさせ、背景に対応するオブジェクトが静止している場合と同様に処理する。また、背景領域に対応する画像が局所毎に異なる動きを含んでいるとき、推定混合比処理部401は、混合領域に属する画素に対応する画素として、動きに対応した画素を選択して、上述の処理を実行する。

【0428】このように、混合比算出部102は、領域特定部101から供給された領域情報、および入力画像を基に、各画素に対応する特徴量である混合比 $\alpha$ を算出することができる。

【0429】混合比 $\alpha$ を利用することにより、動いているオブジェクトに対応する画像に含まれる動きボケの情報を残したままで、画素値に含まれる前景の成分と背景の成分とを分離することが可能になる。

【0430】また、混合比 $\alpha$ に基づいて画像を合成すれば、実世界を実際に撮影し直したような動いているオブジェクトのスピードに合わせた正しい動きボケを含む画像を作ることが可能になる。

【0431】次に、前景背景分離部105について説明する。図61は、前景背景分離部105の構成の一例を示すブロック図である。前景背景分離部105に供給された入力画像は、分離部601、スイッチ602、およびスイッチ604に供給される。カバードバックグラウンド領域を示す情報、およびアンカバードバックグラウンド領域を示す、領域特定部103から供給された領域情報は、分離部601に供給される。前景領域を示す領域情報は、スイッチ602に供給される。背景領域を示す領域情報は、スイッチ604に供給される。

【0432】混合比算出部104から供給された混合比 $\alpha$ は、分離部601に供給される。

【0433】分離部601は、カバードバックグラウンド領域を示す領域情報、アンカバードバックグラウンド領域を示す領域情報、および混合比 $\alpha$ を基に、入力画像から前景の成分を分離して、分離した前景の成分を合成部603に供給するとともに、入力画像から背景の成分を分離して、分離した背景の成分を合成部605に供給する。

【0434】スイッチ602は、前景領域を示す領域情報を基に、前景に対応する画素が入力されたとき、閉じ

られ、入力画像に含まれる前景に対応する画素のみを合成部603に供給する。

【0435】スイッチ604は、背景領域を示す領域情報を基に、背景に対応する画素が入力されたとき、閉じられ、入力画像に含まれる背景に対応する画素のみを合成部605に供給する。

【0436】合成部603は、分離部601から供給された前景に対応する成分、スイッチ602から供給された前景に対応する画素を基に、前景成分画像を合成し、合成した前景成分画像を出力する。前景領域と混合領域とは重複しないので、合成部603は、例えば、前景に対応する成分と、前景に対応する画素とに論理和の演算を適用して、前景成分画像を合成する。

【0437】合成部603は、前景成分画像の合成の処理の最初に実行される初期化の処理において、内蔵しているフレームメモリに全ての画素値が0である画像を格納し、前景成分画像の合成の処理において、前景成分画像を格納（上書き）する。従って、合成部603が出力する前景成分画像の内、背景領域に対応する画素には、画素値として0が格納されている。

【0438】合成部605は、分離部601から供給された背景に対応する成分、スイッチ604から供給された背景に対応する画素を基に、背景成分画像を合成して、合成した背景成分画像を出力する。背景領域と混合領域とは重複しないので、合成部605は、例えば、背景に対応する成分と、背景に対応する画素とに論理和の演算を適用して、背景成分画像を合成する。

【0439】合成部605は、背景成分画像の合成の処理の最初に実行される初期化の処理において、内蔵しているフレームメモリに全ての画素値が0である画像を格納し、背景成分画像の合成の処理において、背景成分画像を格納（上書き）する。従って、合成部605が出力する背景成分画像の内、前景領域に対応する画素には、画素値として0が格納されている。

【0440】図62は、前景背景分離部105に入力される入力画像、並びに前景背景分離部105から出力される前景成分画像および背景成分画像を示す図である。

【0441】図62（A）は、表示される画像の模式図であり、図62（B）は、図62（A）に対応する前景領域に属する画素、背景領域に属する画素、および混合領域に属する画素を含む1ラインの画素を時間方向に展開したモデル図を示す。

【0442】図62（A）および図62（B）に示すように、前景背景分離部105から出力される背景成分画像は、背景領域に属する画素、および混合領域の画素に含まれる背景の成分から構成される。

【0443】図62（A）および図62（B）に示すように、前景背景分離部105から出力される前景成分画像は、前景領域に属する画素、および混合領域の画素に含まれる前景の成分から構成される。

【0444】混合領域の画素の画素値は、前景背景分離部105により、背景の成分と、前景の成分とに分離される。分離された背景の成分は、背景領域に属する画素と共に、背景成分画像を構成する。分離された前景の成分は、前景領域に属する画素と共に、前景成分画像を構成する。

【0445】このように、前景成分画像は、背景領域に対応する画素の画素値が0とされ、前景領域に対応する画素および混合領域に対応する画素に意味のある画素値が設定される。同様に、背景成分画像は、前景領域に対応する画素の画素値が0とされ、背景領域に対応する画素および混合領域に対応する画素に意味のある画素値が設定される。

【0446】次に、分離部601が実行する、混合領域に属する画素から前景の成分、および背景の成分を分離する処理について説明する。

【0447】図63は、図中の左から右に移動するオブジェクトに対応する前景を含む、2つのフレームの前景の成分および背景の成分を示す画像のモデルである。図63に示す画像のモデルにおいて、前景の動き量 $v$ は4であり、仮想分割数は、4とされている。

【0448】フレーム $\#n$ において、最も左の画素、および左から14番目乃至18番目の画素は、背景の成分のみから成り、背景領域に属する。フレーム $\#n$ において、左から2番目乃至4番目の画素は、背景の成分および前

$$\begin{aligned} C15 &= B15/v + F09/v + F08/v + F07/v \\ &= \alpha 15 \cdot B15 + F09/v + F08/v + F07/v \\ &= \alpha 15 \cdot P15 + F09/v + F08/v + F07/v \end{aligned}$$

(92)

ここで、 $\alpha 15$ は、フレーム $\#n$ の左から15番目の画素の混合比である。P15は、フレーム $\#n-1$ の左から15番目の画素の画素値である。

【0453】式(92)を基に、フレーム $\#n$ の左から15番目の画素の前景の成分の和 $f15$ は、式(93)で表される。

$$\begin{aligned} f15 &= F09/v + F08/v + F07/v \\ &= C15 - \alpha 15 \cdot P15 \end{aligned} \quad (93)$$

【0455】同様に、フレーム $\#n$ の左から16番目の画素の前景の成分の和 $f16$ は、式(94)で表され、フレーム $\#n$ の左から17番目の画素の前景の成分の和 $f17$ は、式(95)で表される。

$$f16 = C16 - \alpha 16 \cdot P16 \quad (94)$$

$$f17 = C17 - \alpha 17 \cdot P17 \quad (95)$$

【0457】このように、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値 $C$ に含まれる前景の成分 $f_c$ は、式(96)で計算される。

$$f_c = C - \alpha \cdot P \quad (96)$$

$$f02 = F01/v$$

景の成分を含み、アンカバードバックグラウンド領域に属する。フレーム $\#n$ において、左から11番目乃至13番目の画素は、背景の成分および前景の成分を含み、カバードバックグラウンド領域に属する。フレーム $\#n$ において、左から5番目乃至10番目の画素は、前景の成分のみから成り、前景領域に属する。

【0449】フレーム $\#n+1$ において、左から1番目乃至5番目の画素、および左から18番目の画素は、背景の成分のみから成り、背景領域に属する。フレーム $\#n+1$ において、左から6番目乃至8番目の画素は、背景の成分および前景の成分を含み、アンカバードバックグラウンド領域に属する。フレーム $\#n+1$ において、左から15番目乃至17番目の画素は、背景の成分および前景の成分を含み、カバードバックグラウンド領域に属する。フレーム $\#n+1$ において、左から9番目乃至14番目の画素は、前景の成分のみから成り、前景領域に属する。

【0450】図64は、カバードバックグラウンド領域に属する画素から前景の成分を分離する処理を説明する図である。図64において、 $\alpha 1$ 乃至 $\alpha 18$ は、フレーム $\#n$ における画素のそれぞれに対応する混合比である。図64において、左から15番目乃至17番目の画素は、カバードバックグラウンド領域に属する。

【0451】フレーム $\#n$ の左から15番目の画素の画素値 $C15$ は、式(92)で表される。

【0452】

Pは、1つ前のフレームの、対応する画素の画素値である。

【0459】図65は、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素から前景の成分を分離する処理を説明する図である。図65において、 $\alpha 1$ 乃至 $\alpha 18$ は、フレーム $\#n$ における画素のそれぞれに対応する混合比である。図65において、左から2番目乃至4番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域に属する。

【0460】フレーム $\#n$ の左から2番目の画素の画素値 $C02$ は、式(97)で表される。

$$\begin{aligned} C02 &= B02/v + B02/v + B02/v + F01/v \\ &= \alpha 2 \cdot B02 + F01/v \\ &= \alpha 2 \cdot N02 + F01/v \end{aligned} \quad (97)$$

ここで、 $\alpha 2$ は、フレーム $\#n$ の左から2番目の画素の混合比である。N02は、フレーム $\#n+1$ の左から2番目の画素の画素値である。

【0462】式(97)を基に、フレーム $\#n$ の左から2番目の画素の前景の成分の和 $f02$ は、式(98)で表される。

【0463】

$$=C02-\alpha 2 \cdot N02$$

【0464】同様に、フレーム#nの左から3番目の画素の前景の成分の和f03は、式(99)で表され、フレーム#nの左から4番目の画素の前景の成分の和f04は、式

$$f03=C03-\alpha 3 \cdot N03$$

$$f04=C04-\alpha 4 \cdot N04$$

【0466】このように、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値Cに含まれる前景の成分fuは、式(101)で計算される。

【0467】

$$fu=C-\alpha \cdot N \quad (101)$$

Nは、1つ後のフレームの、対応する画素の画素値である。

【0468】このように、分離部601は、領域情報に含まれる、カバードバックグラウンド領域を示す情報、およびアンカバードバックグラウンド領域を示す情報、並びに画素毎の混合比 $\alpha$ を基に、混合領域に属する画素から前景の成分、および背景の成分を分離することができる。

【0469】図66は、以上で説明した処理を実行する分離部601の構成の一例を示すブロック図である。分離部601に入力された画像は、フレームメモリ621に供給され、混合比算出部104から供給されたカバードバックグラウンド領域およびアンカバードバックグラウンド領域を示す領域情報、並びに混合比 $\alpha$ は、分離処理ブロック622に入力される。

【0470】フレームメモリ621は、入力された画像をフレーム単位で記憶する。フレームメモリ621は、処理の対象がフレーム#nであるとき、フレーム#nの1つ前のフレームであるフレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#nの1つ後のフレームであるフレーム#n+1を記憶する。

【0471】フレームメモリ621は、フレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#n+1の対応する画素を分離処理ブロック622に供給する。

【0472】分離処理ブロック622は、カバードバックグラウンド領域およびアンカバードバックグラウンド領域を示す領域情報、並びに混合比 $\alpha$ を基に、フレームメモリ621から供給されたフレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#n+1の対応する画素の画素値に図64および図65を参照して説明した演算を適用して、フレーム#nの混合領域に属する画素から前景の成分および背景の成分を分離して、フレームメモリ623に供給する。

【0473】分離処理ブロック622は、アンカバード領域処理部631、カバード領域処理部632、合成部633、および合成部634で構成されている。

【0474】アンカバード領域処理部631の乗算器641は、混合比 $\alpha$ を、フレームメモリ621から供給されたフレーム#n+1の画素の画素値に乗じて、スイッチ6

(98)

(100)で表される。

【0465】

(99)

(100)

42に出力する。スイッチ642は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素(フレーム#n+1の画素に対応する)がアンカバードバックグラウンド領域であるとき、閉じられ、乗算器641から供給された混合比 $\alpha$ を乗じた画素値を演算器643および合成部634に供給する。スイッチ642から出力されるフレーム#n+1の画素の画素値に混合比 $\alpha$ を乗じた値は、フレーム#nの対応する画素の画素値の背景の成分に等しい。

【0475】演算器643は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素の画素値から、スイッチ642から供給された背景の成分を減じて、前景の成分を求める。演算器643は、アンカバードバックグラウンド領域に属する、フレーム#nの画素の前景の成分を合成部633に供給する。

【0476】カバード領域処理部632の乗算器651は、混合比 $\alpha$ を、フレームメモリ621から供給されたフレーム#n-1の画素の画素値に乗じて、スイッチ652に出力する。スイッチ652は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素(フレーム#n-1の画素に対応する)がカバードバックグラウンド領域であるとき、閉じられ、乗算器651から供給された混合比 $\alpha$ を乗じた画素値を演算器653および合成部634に供給する。スイッチ652から出力されるフレーム#n-1の画素の画素値に混合比 $\alpha$ を乗じた値は、フレーム#nの対応する画素の画素値の背景の成分に等しい。

【0477】演算器653は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素の画素値から、スイッチ652から供給された背景の成分を減じて、前景の成分を求める。演算器653は、カバードバックグラウンド領域に属する、フレーム#nの画素の前景の成分を合成部633に供給する。

【0478】合成部633は、フレーム#nの、演算器643から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分、および演算器653から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分を合成して、フレームメモリ623に供給する。

【0479】合成部634は、フレーム#nの、スイッチ642から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分、およびスイッチ652から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分を合成して、フレームメモリ623に供給する。

【0480】フレームメモリ623は、分離処理プロッ

ク622から供給された、フレーム#nの混合領域の画素の前景の成分と、背景の成分とをそれぞれに記憶する。

【0481】フレームメモリ623は、記憶しているフレーム#nの混合領域の画素の前景の成分、および記憶しているフレーム#nの混合領域の画素の背景の成分を出力する。

【0482】特徴量である混合比 $\alpha$ を利用することにより、画素値に含まれる前景の成分と背景の成分とを完全に分離することが可能になる。

【0483】合成部603は、分離部601から出力された、フレーム#nの混合領域の画素の前景の成分と、前景領域に属する画素とを合成して前景成分画像を生成する。合成部605は、分離部601から出力された、フレーム#nの混合領域の画素の背景の成分と、背景領域に属する画素とを合成して背景成分画像を生成する。

【0484】図67は、図63のフレーム#nに対応する、前景成分画像の例と、背景成分画像の例を示す図である。

【0485】図67(A)は、図63のフレーム#nに対応する、前景成分画像の例を示す。最も左の画素、および左から14番目の画素は、前景と背景が分離される前において、背景の成分のみから成っていたので、画素値が0とされる。

【0486】左から2番目乃至4番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、アンカバードバックグラウンド領域に属し、背景の成分が0とされ、前景の成分がそのまま残されている。左から11番目乃至13番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、カバードバックグラウンド領域に属し、背景の成分が0とされ、前景の成分がそのまま残されている。左から5番目乃至10番目の画素は、前景の成分のみから成るので、そのまま残される。

【0487】図67(B)は、図63のフレーム#nに対応する、背景成分画像の例を示す。最も左の画素、および左から14番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、背景の成分のみから成っていたので、そのまま残される。

【0488】左から2番目乃至4番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、アンカバードバックグラウンド領域に属し、前景の成分が0とされ、背景の成分がそのまま残されている。左から11番目乃至13番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、カバードバックグラウンド領域に属し、前景の成分が0とされ、背景の成分がそのまま残されている。左から5番目乃至10番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、前景の成分のみから成っていたので、画素値が0とされる。

【0489】次に、図68に示すフローチャートを参照して、前景背景分離部105による前景と背景との分離の処理を説明する。ステップS601において、分離部

601のフレームメモリ621は、入力画像を取得し、前景と背景との分離の対象となるフレーム#nを、その前のフレーム#n-1およびその後のフレーム#n+1と共に記憶する。

【0490】ステップS602において、分離部601の分離処理ブロック622は、混合比算出部104から供給された領域情報を取得する。ステップS603において、分離部601の分離処理ブロック622は、混合比算出部104から供給された混合比 $\alpha$ を取得する。

【0491】ステップS604において、アンカバード領域処理部631は、領域情報および混合比 $\alpha$ を基に、フレームメモリ621から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、背景の成分を抽出する。

【0492】ステップS605において、アンカバード領域処理部631は、領域情報および混合比 $\alpha$ を基に、フレームメモリ621から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、前景の成分を抽出する。

【0493】ステップS606において、カバード領域処理部632は、領域情報および混合比 $\alpha$ を基に、フレームメモリ621から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、背景の成分を抽出する。

【0494】ステップS607において、カバード領域処理部632は、領域情報および混合比 $\alpha$ を基に、フレームメモリ621から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、前景の成分を抽出する。

【0495】ステップS608において、合成部633は、ステップS605の処理で抽出されたアンカバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分と、ステップS607の処理で抽出されたカバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分とを合成する。合成された前景の成分は、合成部603に供給される。更に、合成部603は、スイッチ602を介して供給された前景領域に属する画素と、分離部601から供給された前景の成分とを合成して、前景成分画像を生成する。

【0496】ステップS609において、合成部634は、ステップS604の処理で抽出されたアンカバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分と、ステップS606の処理で抽出されたカバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分とを合成する。合成された背景の成分は、合成部605に供給される。更に、合成部605は、スイッチ604を介して供給された背景領域に属する画素と、分離部601から供給された背景の成分とを合成して、背景成分画像を生成する。

【0497】ステップS610において、合成部603は、前景成分画像を出力する。ステップS611において、合成部605は、背景成分画像を出力し、処理は終

了する。

【0498】このように、前景背景分離部105は、領域情報および混合比 $\alpha$ を基に、入力画像から前景の成分と、背景の成分とを分離し、前景の成分のみから成る前景成分画像、および背景の成分のみから成る背景成分画像を出力することができる。

【0499】次に、前景成分画像の動きボケの量の調整について説明する。

【0500】図69は、動きボケ調整部106の構成の一例を示すブロック図である。動き検出部102から供給された動きベクトルとその位置情報は、処理単位決定部801、モデル化部802、および演算部805に供給される。領域特定部103から供給された領域情報は、処理単位決定部801に供給される。前景背景分離部105から供給された前景成分画像は、足し込み部804に供給される。

【0501】処理単位決定部801は、動きベクトルとその位置情報、および領域情報を基に、処理単位を生成し、生成した処理単位をモデル化部802および足し込み部804に供給する。

【0502】処理単位決定部801が生成する処理単位は、図70に例を示すように、前景成分画像のカバードバックグラウンド領域に対応する画素から始まり、アンカバードバックグラウンド領域に対応する画素までの動き方向に並ぶ連続する画素、またはアンカバードバックグラウンド領域に対応する画素から始まり、カバードバックグラウンド領域に対応する画素までの動き方向に並ぶ連続する画素を示す。処理単位は、例えば、左上点（処理単位で指定される画素であって、画像上で最も左または最も上に位置する画素の位置）および右下点の2つのデータから成る。

【0503】モデル化部802は、動きベクトルおよび入力された処理単位を基に、モデル化を実行する。より具体的には、例えば、モデル化部802は、処理単位に含まれる画素の数、画素値の時間方向の仮想分割数、および画素毎の前景の成分の数に対応する複数のモデルを

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| $C01=F01/v$                         | (102) |
| $C02=F02/v+F01/v$                   | (103) |
| $C03=F03/v+F02/v+F01/v$             | (104) |
| $C04=F04/v+F03/v+F02/v+F01/v$       | (105) |
| $C05=F05/v+F04/v+F03/v+F02/v+F01/v$ | (106) |
| $C06=F06/v+F05/v+F04/v+F03/v+F02/v$ | (107) |
| $C07=F07/v+F06/v+F05/v+F04/v+F03/v$ | (108) |
| $C08=F08/v+F07/v+F06/v+F05/v+F04/v$ | (109) |
| $C09=F08/v+F07/v+F06/v+F05/v$       | (110) |
| $C10=F08/v+F07/v+F06/v$             | (111) |
| $C11=F08/v+F07/v$                   | (112) |
| $C12=F08/v$                         | (113) |

【0510】方程式生成部803は、生成した方程式を変形して方程式を生成する。方程式生成部803が生成

する方程式を、式(114)乃至式(125)に示す。

【0504】例えば、処理単位に対応する画素の数が12でありシャッタ時間内の動き量 $v$ が5であるときにおいては、モデル化部802は、仮想分割数を5とし、最も左に位置する画素が1つの前景の成分を含み、左から2番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から3番目の画素が3つの前景の成分を含み、左から4番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から5番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から6番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から7番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から8番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から9番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から10番目の画素が3つの前景の成分を含み、左から11番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から12番目の画素が1つの前景の成分を含み、全体として8つの前景の成分から成るモデルを選択する。

【0505】なお、モデル化部802は、予め記憶してあるモデルから選択するのではなく、動きベクトル、および処理単位が供給されたとき、動きベクトル、および処理単位を基に、モデルを生成するようにしてもよい。

【0506】モデル化部802は、選択したモデルを方程式生成部803に供給する。

【0507】方程式生成部803は、モデル化部802から供給されたモデルを基に、方程式を生成する。図71に示す前景成分画像のモデルを参照して、前景の成分の数が8であり、処理単位に対応する画素の数が12であり、動き量 $v$ が5であり、仮想分割数が5であるときの、方程式生成部803が生成する方程式について説明する。

【0508】前景成分画像に含まれるシャッタ時間 $v$ に対応する前景成分が $F01/v$ 乃至 $F08/v$ であるとき、 $F01/v$ 乃至 $F08/v$ と画素値 $C01$ 乃至 $C12$ との関係は、式(102)乃至式(113)で表される。

【0509】

【0511】

$$\begin{aligned}
C01 &= 1 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (114) \\
C02 &= 1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (115) \\
C03 &= 1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (116) \\
C04 &= 1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (117) \\
C05 &= 1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (118) \\
C06 &= 0 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (119) \\
C07 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (120) \\
C08 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (121) \\
C09 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (122) \\
C10 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (123) \\
C11 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (124) \\
C12 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (125)
\end{aligned}$$

【0512】式(114)乃至式(125)は、式(126)として表すこともできる。

【0513】  
【数17】

$$C_j = \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_{ilv} \quad (126)$$

【0514】式(126)において、jは、画素の位置を示す。この例において、jは、1乃至12のいずれか1つの値を有する。また、iは、前景値の位置を示す。この例において、iは、1乃至8のいずれか1つの値を有する。a<sub>ij</sub>は、iおよびjの値に対応して、0または1

の値を有する。

【0515】誤差を考慮して表現すると、式(126)は、式(127)のように表すことができる。

【0516】  
【数18】

$$C_j = \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_{ilv} + e_j \quad (127)$$

式(127)において、e<sub>j</sub>は、注目画素C<sub>j</sub>に含まれる誤差である。

ることができる。

【0517】式(127)は、式(128)に書き換え

【0518】  
【数19】

$$e_j = C_j - \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_{ilv} \quad (128)$$

【0519】ここで、最小自乗法を適用するため、誤差の自乗和Eを式(129)に示すように定義する。

【0520】  
【数20】

$$E = \sum_{j=01}^{12} e_j^2 \quad (129)$$

【0521】誤差が最小になるためには、誤差の自乗和Eに対する、変数F<sub>k</sub>による偏微分の値が0になればよい。式(130)を満たすようにF<sub>k</sub>を求める。

【0522】  
【数21】

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial F_k} &= 2 \cdot \sum_{j=0}^n e_j \cdot \frac{\partial e_j}{\partial F_k} \\ &= 2 \cdot \sum_{j=0}^n \{ (C_j - \sum_{i=0}^n a_{ij} \cdot F_i / v) \cdot (-a_{kj} / v) \} = 0\end{aligned}\quad (130)$$

【0523】式(130)において、動き量 $v$ は固定値であるから、式(131)を導くことができる。

$$\sum_{j=0}^n a_{kj} \cdot (C_j - \sum_{i=0}^n a_{ij} \cdot F_i / v) = 0 \quad (131)$$

【0525】式(131)を展開して、移項すると、式(132)を得る。

$$\sum_{j=0}^n (a_{kj} \cdot \sum_{i=0}^n a_{ij} \cdot F_i) = v \cdot \sum_{j=0}^n a_{kj} \cdot C_j \quad (132)$$

【0527】式(132)の $k$ に1乃至8の整数のいずれか1つを代入して得られる8つの式に展開する。得られた8つの式を、行列により1つの式により表すことができる。この式を正規方程式と呼ぶ。

【0528】このような最小自乗法に基づく、方程式生

$$\begin{bmatrix} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \\ F06 \\ F07 \\ F08 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^n C_i \\ \sum_{i=0}^n C_i \\ \sum_{i=0}^n C_i \\ \sum_{i=0}^n C_i \\ \sum_{i=0}^n C_i \\ \sum_{i=0}^n C_i \\ \sum_{i=0}^n C_i \\ \sum_{i=0}^n C_i \end{bmatrix} \quad (133)$$

【0530】式(133)を $A \cdot F = v \cdot C$ と表すと、 $C, A, v$ が既知であり、 $F$ は未知である。また、 $A, v$ は、モデル化の時点で既知だが、 $C$ は、足し込み動作において画素値を入力することで既知となる。

【0531】最小自乗法に基づく正規方程式により前景成分を算出することにより、画素 $C$ に含まれている誤差を分散させることができる。

【0532】方程式生成部803は、このように生成された正規方程式を足し込み部804に供給する。

【0533】足し込み部804は、処理単位決定部801から供給された処理単位を基に、前景成分画像に含まれる画素値 $C$ を、方程式生成部803から供給された行列の式に設定する。足し込み部804は、画素値 $C$ を設定した行列を演算部805に供給する。

【0534】演算部805は、掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)などの解法に基づく処理により、動きボケが除去された前景成分 $F_i/v$ を算出して、動きボケが除去された前景の画素値である、0乃至8の整数のいずれかの $i$ に対応する $F_i$ を算出して、図72に例を示す、動きボケが除去された画素値である $F_i$ から成る、動きボケが除去された前景成分画像を動きボケ付加部806および

【0524】

【数22】

【0526】

【数23】

成部803が生成する正規方程式の例を式(133)に示す。

【0529】

【数24】

選択部807に出力する。

【0535】なお、図72に示す動きボケが除去された前景成分画像において、C03乃至C10のそれぞれにF01乃至F08のそれぞれが設定されているのは、画面に対する前景成分画像の位置を変化させないためであり、任意の位置に対応させることができる。

【0536】動きボケ付加部806は、動き量 $v$ とは異なる値の動きボケ調整量 $v'$ 、例えば、動き量 $v$ の半分の値の動きボケ調整量 $v'$ や、動き量 $v$ と無関係の値の動きボケ調整量 $v'$ を与えることで、動きボケの量を調整することができる。例えば、図73に示すように、動きボケ付加部806は、動きボケが除去された前景の画素値 $F_i$ を動きボケ調整量 $v'$ で除することにより、前景成分 $F_i/v'$ を算出して、前景成分 $F_i/v'$ の和を算出して、動きボケの量が調整された画素値を生成する。例えば、動きボケ調整量 $v'$ が3のとき、画素値C02は、 $(F01)/v'$ とされ、画素値C03は、 $(F01+F02)/v'$ とされ、画素値C04は、 $(F01+F02+F03)/v'$ とされ、画素値C05は、 $(F02+F03+F04)/v'$ とされる。

【0537】動きボケ付加部806は、動きボケの量を調整した前景成分画像を選択部807に供給する。



【0538】選択部807は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、演算部805から供給された動きボケが除去された前景成分画像、および動きボケ付加部806から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0539】このように、動きボケ調整部106は、選択信号および動きボケ調整量 $v'$ を基に、動きボケの量を

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 3 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^4 C_i \\ \sum_{i=0}^4 C_i \\ \sum_{i=0}^4 C_i \\ \sum_{i=0}^4 C_i \\ \sum_{i=0}^4 C_i \end{bmatrix} \quad (134)$$

【0542】動きボケ調整部106は、このように処理単位の長さに対応した数の式を立てて、動きボケの量が調整された画素値である $F_i$ を算出する。同様に、例えば、処理単位に含まれる画素の数が100あるとき、100個の画素に対応する式を生成して、 $F_i$ を算出する。

【0543】図75は、動きボケ調整部106の他の構成を示す図である。図69に示す場合と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0544】選択部821は、選択信号を基に、入力された動きベクトルとその位置信号をそのまま処理単位決定部801およびモデル化部802に供給するか、または動きベクトルの大きさを動きボケ調整量 $v'$ に置き換えて、その大きさが動きボケ調整量 $v'$ に置き換えられた動きベクトルとその位置信号を処理単位決定部801およびモデル化部802に供給する。

【0545】このようにすることで、図75の動きボケ調整部106の処理単位決定部801乃至演算部805は、動き量 $v$ と動きボケ調整量 $v'$ との値に対応して、動きボケの量を調整することができる。例えば、動き量 $v$ が5であり、動きボケ調整量 $v'$ が3であるとき、図75の動きボケ調整部106の処理単位決定部801乃至演算部805は、図71に示す動き量 $v$ が5である前景成分画像に対して、3である動きボケ調整量 $v'$ に対応する図73に示すようなモデルに従って、演算を実行し、(動き量 $v$ ) / (動きボケ調整量 $v'$ ) = 5/3、すなわちほぼ1.7の動き量 $v$ に応じた動きボケを含む画像を算出する。なお、この場合、算出される画像は、3である動き量 $v$ に対応した動きボケを含むのではないので、動きボケ付加部806の結果とは動き量 $v$ と動きボケ調整量 $v'$ の関係の意味合いが異なる点に注意が必要である。

【0546】以上のように、動きボケ調整部106は、動き量 $v$ および処理単位に対応して、式を生成し、生成した式に前景成分画像の画素値を設定して、動きボケの量が調整された前景成分画像を算出する。

【0547】次に、図76のフローチャートを参照し

調整することができる。

【0540】また、例えば、図74に示すように、処理単位に対応する画素の数が8であり、動き量 $v$ が4であるとき、動きボケ調整部106は、式(134)に示す行列の式を生成する。

【0541】

【数25】

て、動きボケ調整部106による前景成分画像に含まれる動きボケの量の調整の処理を説明する。

【0548】ステップS801において、動きボケ調整部106の処理単位決定部801は、動きベクトルおよび領域情報を基に、処理単位を生成し、生成した処理単位をモデル化部802に供給する。

【0549】ステップS802において、動きボケ調整部106のモデル化部802は、動き量 $v$ および処理単位に対応して、モデルの選択や生成を行う。ステップS803において、方程式生成部803は、選択されたモデルを基に、正規方程式を作成する。

【0550】ステップS804において、足し込み部804は、作成された正規方程式に前景成分画像の画素値を設定する。ステップS805において、足し込み部804は、処理単位に対応する全ての画素の画素値の設定を行ったか否かを判定し、処理単位に対応する全ての画素の画素値の設定を行っていないと判定された場合、ステップS804に戻り、正規方程式への画素値の設定の処理を繰り返す。

【0551】ステップS805において、処理単位の全ての画素の画素値の設定を行ったと判定された場合、ステップS806に進み、演算部805は、足し込み部804から供給された画素値が設定された正規方程式を基に、動きボケの量を調整した前景の画素値を算出して、処理は終了する。

【0552】このように、動きボケ調整部106は、動きベクトルおよび領域情報を基に、動きボケを含む前景画像から動きボケの量を調整することができる。

【0553】すなわち、サンプルデータである画素値に含まれる動きボケの量を調整することができる。

【0554】図77は、動きボケ調整部106の構成の他の一例を示すブロック図である。動き検出部102から供給された動きベクトルとその位置情報は、処理単位決定部901および補正部905に供給され、領域特定部103から供給された領域情報は、処理単位決定部9

01に供給される。前景背景分離部105から供給された前景成分画像は、演算部904に供給される。

【0555】処理単位決定部901は、動きベクトルとその位置情報、および領域情報を基に、処理単位を生成し、動きベクトルと共に、生成した処理単位をモデル化部902に供給する。

【0556】モデル化部902は、動きベクトルおよび入力された処理単位を基に、モデル化を実行する。より具体的には、例えば、モデル化部902は、処理単位に含まれる画素の数、画素値の時間方向の仮想分割数、および画素毎の前景の成分の数に対応する複数のモデルを予め記憶しておき、処理単位、および画素値の時間方向の仮想分割数を基に、図78に示すような、画素値と前景の成分との対応を指定するモデルを選択する。

【0557】例えば、処理単位に対応する画素の数が12であり動き量vが5であるときにおいては、モデル化部902は、仮想分割数を5とし、最も左に位置する画素が1つの前景の成分を含み、左から2番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から3番目の画素が3つの前景の成分を含み、左から4番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から5番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から6番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から7番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から8番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から9番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から10番目の画素

$$F08/v=C12$$

$$F07/v=C11-C12$$

【0564】同様に、画素値C10乃至C01に含まれる前景の成分を考慮すると、前景の成分F06/v乃至F01/vは、式(137)乃至式(142)により求めることができ

$$F06/v=C10-C11$$

$$F05/v=C09-C10$$

$$F04/v=C08-C09$$

$$F03/v=C07-C08+C12$$

$$F02/v=C06-C07+C11-C12$$

$$F01/v=C05-C06+C10-C11$$

【0566】方程式生成部903は、式(135)乃至式(142)に例を示す、画素値の差により前景の成分を算出するための方程式を生成する。方程式生成部903は、生成した方程式を演算部904に供給する。

【0567】演算部904は、方程式生成部903から供給された方程式に前景成分画像の画素値を設定して、画素値を設定した方程式を基に、前景の成分を算出する。演算部904は、例えば、式(135)乃至式(142)が方程式生成部903から供給されたとき、式(135)乃至式(142)に画素値C05乃至C12を設定する。

【0568】演算部904は、画素値が設定された式に基づき、前景の成分を算出する。例えば、演算部904は、画素値C05乃至C12が設定された式(135)乃至式

が3つの前景の成分を含み、左から11番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から12番目の画素が1つの前景の成分を含み、全体として8つの前景の成分から成るモデルを選択する。

【0558】なお、モデル化部902は、予め記憶してあるモデルから選択するのではなく、動きベクトル、および処理単位が供給されたとき、動きベクトル、および処理単位を基に、モデルを生成するようにしてもよい。

【0559】方程式生成部903は、モデル化部902から供給されたモデルを基に、方程式を生成する。

【0560】図78乃至図80に示す前景成分画像のモデルを参照して、前景の成分の数が8であり、処理単位に対応する画素の数が12であり、動き量vが5であるときの、方程式生成部903が生成する方程式の例について説明する。

【0561】前景成分画像に含まれるシャッタ時間/vに対応する前景成分がF01/v乃至F08/vであるとき、F01/v乃至F08/vと画素値C01乃至C12との関係は、上述したように、式(102)乃至式(113)で表される。

【0562】画素値C12およびC11に注目すると、画素値C12は、式(135)に示すように、前景の成分F08/vのみを含み、画素値C11は、前景の成分F08/vおよび前景の成分F07/vの積和から成る。従って、前景の成分F07/vは、式(136)で求めることができる。

【0563】

$$(135)$$

$$(136)$$

る。

【0565】

$$(137)$$

$$(138)$$

$$(139)$$

$$(140)$$

$$(141)$$

$$(142)$$

(142)に基づく演算により、図79に示すように、前景の成分F01/v乃至F08/vを算出する。演算部904は、前景の成分F01/v乃至F08/vを補正部905に供給する。

【0569】補正部905は、演算部904から供給された前景の成分に、処理単位決定部901から供給された動きベクトルに含まれる動き量vを乗じて、動きボケを除去した前景の画素値を算出する。例えば、補正部905は、演算部904から供給された前景の成分F01/v乃至F08/vが供給されたとき、前景の成分F01/v乃至F08/vのそれぞれに、5である動き量vを乗じることにより、図80に示すように、動きボケを除去した前景の画素値F01乃至F08を算出する。

【0570】補正部905は、以上のように算出され

た、動きボケを除去した前景の画素値から成る前景成分画像を動きボケ付加部906および選択部907に供給する。

【0571】動きボケ付加部906は、動き量 $v$ とは異なる値の動きボケ調整量 $v'$ 、例えば、動き量 $v$ の半分の値の動きボケ調整量 $v'$ 、動き量 $v$ と無関係の値の動きボケ調整量 $v'$ で、動きボケの量を調整することができる。例えば、図73に示すように、動きボケ付加部906は、動きボケが除去された前景の画素値 $F_i$ を動きボケ調整量 $v'$ で除すことにより、前景成分 $F_i/v'$ を算出して、前景成分 $F_i/v'$ の和を算出して、動きボケの量が調整された画素値を生成する。例えば、動きボケ調整量 $v'$ が3のとき、画素値C02は、 $(F01)/v'$ とされ、画素値C03は、 $(F01+F02)/v'$ とされ、画素値C04は、 $(F01+F02+F03)/v'$ とされ、画素値C05は、 $(F02+F03+F04)/v'$ とされる。

【0572】動きボケ付加部906は、動きボケの量を調整した前景成分画像を選択部907に供給する。

【0573】選択部907は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、補正部905から供給された動きボケが除去された前景成分画像、および動きボケ付加部906から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0574】このように、動きボケ調整部106は、選択信号および動きボケ調整量 $v'$ を基に、動きボケの量を調整することができる。

【0575】次に、図77に構成を示す動きボケ調整部106による前景の動きボケの量の調整の処理を図81のフローチャートを参照して説明する。

【0576】ステップS901において、動きボケ調整部106の処理単位決定部901は、動きベクトルおよび領域情報を基に、処理単位を生成し、生成した処理単位をモデル化部902および補正部905に供給する。

【0577】ステップS902において、動きボケ調整部106のモデル化部902は、動き量 $v$ および処理単位に対応して、モデルの選択や生成を行う。ステップS903において、方程式生成部903は、選択または生成されたモデルを基に、前景成分画像の画素値の差により前景の成分を算出するための方程式を生成する。

【0578】ステップS904において、演算部904は、作成された方程式に前景成分画像の画素値を設定し、画素値が設定された方程式を基に、画素値の差分から前景の成分を抽出する。ステップS905において、演算部904は、処理単位に対応する全ての前景の成分を抽出したか否かを判定し、処理単位に対応する全ての前景の成分を抽出していないと判定された場合、ステップS904に戻り、前景の成分を抽出の処理を繰り返す。

【0579】ステップS905において、処理単位に対

応する全ての前景の成分を抽出したと判定された場合、ステップS906に進み、補正部905は、動き量 $v$ を基に、演算部904から供給された前景の成分 $F01/v$ 乃至 $F08/v$ のそれぞれを補正して、動きボケを除去した前景の画素値 $F01$ 乃至 $F08$ を算出する。

【0580】ステップS907において、動きボケ付加部906は、動きボケの量を調整した前景の画素値を算出して、選択部907は、動きボケが除去された画像または動きボケの量が調整された画像のいずれかを選択して、選択した画像を出力して、処理は終了する。

【0581】このように、図77に構成を示す動きボケ調整部106は、より簡単な演算で、より迅速に、動きボケを含む前景画像から動きボケを調整することができる。

【0582】ウィナー・フィルタなど従来の動きボケを部分的に除去する手法が、理想状態では効果が認められるが、量子化され、ノイズを含んだ実際の画像に対して十分な効果が得られないのに対し、図77に構成を示す動きボケ調整部106においても、量子化され、ノイズを含んだ実際の画像に対しても十分な効果が認められ、精度の良い動きボケの除去が可能となる。

【0583】以上のように、図2に構成を示す画像処理装置は、入力画像に含まれる動きボケの量を調整することができる。

【0584】図82は、画像処理装置の機能の他の構成を示すブロック図である。

【0585】図2に示す部分と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は適宜省略する。

【0586】領域特定部103は、領域情報を混合比算出部104および合成部1001に供給する。

【0587】混合比算出部104は、混合比 $\alpha$ を前景背景分離部105および合成部1001に供給する。

【0588】前景背景分離部105は、前景成分画像を合成部1001に供給する。

【0589】合成部1001は、混合比算出部104から供給された混合比 $\alpha$ 、領域特定部103から供給された領域情報を基に、任意の背景画像と、前景背景分離部105から供給された前景成分画像とを合成して、任意の背景画像と前景成分画像とが合成された合成画像を出力する。

【0590】図83は、合成部1001の構成を示す図である。背景成分生成部1021は、混合比 $\alpha$ および任意の背景画像を基に、背景成分画像を生成して、混合領域画像合成部1022に供給する。

【0591】混合領域画像合成部1022は、背景成分生成部1021から供給された背景成分画像と前景成分画像とを合成することにより、混合領域合成画像を生成して、生成した混合領域合成画像を画像合成部1023に供給する。

【0592】画像合成部1023は、領域情報を基に、

前景成分画像、混合領域画像合成部1022から供給された混合領域合成画像、および任意の背景画像を合成して、合成画像を生成して出力する。

【0593】このように、合成部1001は、前景成分画像を、任意の背景画像に合成することができる。

【0594】特徴量である混合比 $\alpha$ を基に前景成分画像を任意の背景画像と合成して得られた画像は、単に画素を合成した画像に比較し、より自然なものと成る。

【0595】図84は、動きボケの量を調整する画像処理装置の機能の更に他の構成を示すブロック図である。図2に示す画像処理装置が領域特定と混合比 $\alpha$ の算出を順番に行うのに対して、図84に示す画像処理装置は、領域特定と混合比 $\alpha$ の算出を並行して行う。

【0596】図2のブロック図に示す機能と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0597】入力画像は、混合比算出部1101、前景背景分離部1102、領域特定部103、およびオブジェクト抽出部101に供給される。

【0598】混合比算出部1101は、入力画像を基に、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を、入力画像に含まれる画素のそれぞれに対して算出し、算出した画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を前景背景分離部1102に供給する。

【0599】図85は、混合比算出部1101の構成の一例を示すブロック図である。

【0600】図85に示す推定混合比処理部401は、図47に示す推定混合比処理部401と同じである。図85に示す推定混合比処理部402は、図47に示す推定混合比処理部402と同じである。

【0601】推定混合比処理部401は、入力画像を基に、カバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を出力する。

【0602】推定混合比処理部402は、入力画像を基に、アンカバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を出力する。

【0603】前景背景分離部1102は、混合比算出部1101から供給された、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、並びに領域特定部103から供給された領域情報を基に、入力画像から前景成分画像を生成し、生成した前景成分画像を動きボケ調整部106および選択部107に供給する。

【0604】図86は、前景背景分離部1102の構成の一例を示すブロック図である。

【0605】図61に示す前景背景分離部105と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0606】選択部1121は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、混合比算出部1101から供給された、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比のいずれか一方を選択して、選択した推定混合比を混合比 $\alpha$ として分離部601に供給する。

【0607】分離部601は、選択部1121から供給された混合比 $\alpha$ および領域情報を基に、混合領域に属する画素の画素値から前景の成分および背景の成分を抽出し、抽出した前景の成分を合成部603に供給すると共に、背景の成分を合成部605に供給する。

【0608】分離部601は、図66に示す構成と同じ構成とすることができる。

【0609】合成部603は、前景成分画像を合成して、出力する。合成部605は、背景成分画像を合成して出力する。

【0610】図84に示す動きボケ調整部106は、図2に示す場合と同様の構成とすることができ、領域情報および動きベクトルを基に、前景背景分離部1102から供給された前景成分画像に含まれる動きボケの量を調整して、動きボケの量が調整された前景成分画像を出力する。

【0611】図84に示す選択部107は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、前景背景分離部1102から供給された前景成分画像、および動きボケ調整部106から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0612】このように、図84に構成を示す画像処理装置は、入力画像に含まれる前景のオブジェクトに対応する画像に対して、その画像に含まれる動きボケの量を調整して出力することができる。図84に構成を示す画像処理装置は、第1の実施例と同様に、埋もれた情報である混合比 $\alpha$ を算出して、算出した混合比 $\alpha$ を出力することができる。

【0613】図87は、前景成分画像を任意の背景画像と合成する画像処理装置の機能の他の構成を示すブロック図である。図82に示す画像処理装置が領域特定と混合比 $\alpha$ の算出をシリアルに行うのに対して、図87に示す画像処理装置は、領域特定と混合比 $\alpha$ の算出をパラレルに行う。

【0614】図84のブロック図に示す機能と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0615】図87に示す混合比算出部1101は、入力画像を基に、画素がカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を、入力画像に含まれる画素のそれぞれに対して算出し、算出した画素がカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を前景背景分離部1102および合成部1201に供給する。

【0616】図87に示す前景背景分離部1102は、混合比算出部1101から供給された、画素がカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、並びに領域特定部103から供給された領域情報を基に、入力画像から前景成分画像を生成し、生成した前景成分画像を合成部1201に供給する。

【0617】合成部1201は、混合比算出部1101から供給された、画素がカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、領域特定部103から供給された領域情報を基に、任意の背景画像と、前景背景分離部1102から供給された前景成分画像とを合成して、任意の背景画像と前景成分画像とが合成された合成画像を出力する。

【0618】図88は、合成部1201の構成を示す図である。図83のブロック図に示す機能と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0619】選択部1221は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、混合比算出部1101から供給された、画素がカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバーバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比のいずれか一方を選択して、選択した推定混合比を混合比 $\alpha$ として背景成分生成部1021に供給する。

【0620】図88に示す背景成分生成部1021は、選択部1221から供給された混合比 $\alpha$ および任意の背景画像を基に、背景成分画像を生成して、混合領域画像合成部1022に供給する。

【0621】図88に示す混合領域画像合成部1022は、背景成分生成部1021から供給された背景成分画像と前景成分画像とを合成することにより、混合領域合成画像を生成して、生成した混合領域合成画像を画像合成部1023に供給する。

【0622】画像合成部1023は、領域情報を基に、前景成分画像、混合領域画像合成部1022から供給された混合領域合成画像、および任意の背景画像を合成し

て、合成画像を生成して出力する。

【0623】このように、合成部1201は、前景成分画像を、任意の背景画像に合成することができる。

【0624】なお、混合比 $\alpha$ は、画素値に含まれる背景の成分の割合として説明したが、画素値に含まれる前景の成分の割合としてもよい。

【0625】また、前景となるオブジェクトの動きの方向は左から右として説明したが、その方向に限定されないことは勿論である。

【0626】以上においては、3次元空間と時間軸情報を有する現実空間の画像をビデオカメラを用いて2次元空間と時間軸情報を有する時空間への射影を行った場合を例としたが、本発明は、この例に限らず、より多くの第1の次元の第1の情報を、より少ない第2の次元の第2の情報に射影した場合に、その射影によって発生する歪みを補正したり、有意情報を抽出したり、またはより自然に画像を合成する場合に適応することが可能である。

【0627】なお、センサは、CCDに限らず、固体撮像素子である、例えば、BBD (Bucket Brigade Device)、CID (Charge Injection Device)、CPD (Charge Priming Device)、またはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサなどのセンサでもよく、また、検出素子がマトリクス状に配置されているセンサに限らず、検出素子が1列に並んでいるセンサでもよい。

【0628】本発明の信号処理を行うプログラムを記録した記録媒体は、図1に示すように、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク51 (フロッピー (登録商標) ディスクを含む)、光ディスク52 (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc)を含む)、光磁気ディスク53 (MD (Mini-Disc) (商標)を含む)、もしくは半導体メモリ54などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROM22や、記憶部28に含まれるハードディスクなどで構成される。

【0629】なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0630】

【発明の効果】本発明の画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムによれば、画像データの注目フレームの注目画素に対応する、注目フレームの周辺フレームの画素データを、画像データの複数のオブジェクトのうちの背景となるオブジェクトに相当する背景画素データとして抽出すると共に、注目画素の注目画素

データ、および注目フレーム内の注目画素の近傍に位置する、近傍画素の近傍画素データを抽出し、注目画素について、注目画素データおよび近傍画素データ、並びに注目画素データまたは近傍画素データに対応する背景画素データの関係を示す、複数の関係式が生成され、関係式に基づいて、注目画素に対応して、現実世界において複数であるオブジェクトの混合状態を示す混合比が検出され、関係式の生成において、注目画素および近傍画素に対応する混合比が一定であるとする近似に基づいて、複数の関係式が生成されるようにしたので、背景の画像および移動する物体の画像など複数のオブジェクトの混ざり合いの状態を示す混合比を検出することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置の一実施の形態を示す図である。

【図2】画像処理装置を示すブロック図である。

【図3】センサによる撮像を説明する図である。

【図4】画素の配置を説明する図である。

【図5】検出素子の動作を説明する図である。

【図6】動いている前景に対応するオブジェクトと、静止している背景に対応するオブジェクトとを撮像して得られる画像を説明する図である。

【図7】背景領域、前景領域、混合領域、カバードバックグラウンド領域、およびアンカバードバックグラウンド領域を説明する図である。

【図8】静止している前景に対応するオブジェクトおよび静止している背景に対応するオブジェクトを撮像した画像における、隣接して1列に並んでいる画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。

【図9】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図10】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図11】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図12】前景領域、背景領域、および混合領域の画素を抽出した例を示す図である。

【図13】画素と画素値を時間方向に展開したモデルとの対応を示す図である。

【図14】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図15】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図16】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図17】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図18】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図19】動きボケの量の調整の処理を説明するフローチャートである。

【図20】領域特定部103の構成の一例を示すブロック図である。

【図21】前景に対応するオブジェクトが移動しているときの画像を説明する図である。

【図22】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図23】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図24】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図25】領域判定の条件を説明する図である。

【図26】領域特定部103の領域の特定の結果の例を示す図である。

【図27】領域特定部103の領域の特定の結果の例を示す図である。

【図28】領域特定の処理を説明するフローチャートである。

【図29】領域特定部103の構成の他の一例を示すブロック図である。

【図30】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図31】背景画像の例を示す図である。

【図32】2値オブジェクト画像抽出部302の構成を示すブロック図である。

【図33】相関値の算出を説明する図である。

【図34】相関値の算出を説明する図である。

【図35】2値オブジェクト画像の例を示す図である。

【図36】時間変化検出部303の構成を示すブロック図である。

【図37】領域判定部342の判定を説明する図である。

【図38】時間変化検出部303の判定の例を示す図である。

【図39】領域判定部103の領域特定の処理を説明するフローチャートである。

【図40】領域判定の処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図41】領域特定部103のさらに他の構成を示すブロック図である。

【図42】ロバスト化部361の構成を説明するブロック図である。

【図43】動き補償部381の動き補償を説明する図である。

【図44】動き補償部381の動き補償を説明する図である。

【図45】領域特定の処理を説明するフローチャートである。

【図46】ロバスト化の処理の詳細を説明するフローチャートである。

ャートである。

【図 47】混合比算出部 104 の構成を示すブロック図である。

【図 48】理想的な混合比  $a$  の例を示す図である。

【図 49】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 50】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 51】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 52】混合比  $a$  を近似する直線を説明する図である。

【図 53】混合比  $a$  を近似する平面を説明する図である。

【図 54】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 55】混合比  $a$  を算出するときの複数のフレームの画素の対応を説明する図である。

【図 56】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 57】混合比推定処理部 401 の構成を示すブロック図である。

【図 58】混合比算出部 104 の他の構成を示すブロック図である。

【図 59】混合比の算出の処理を説明するフローチャートである。

【図 60】推定混合比の演算の処理を説明するフローチャートである。

【図 61】前景背景分離部 105 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 62】入力画像、前景成分画像、および背景成分画像を示す図である。

【図 63】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 64】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 65】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 66】分離部 601 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 67】分離された前景成分画像、および背景成分画像の例を示す図である。

【図 68】前景と背景との分離の処理を説明するフローチャートである。

【図 69】動きボケ調整部 106 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 70】処理単位を説明する図である。

【図 71】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 72】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 73】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 74】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 75】動きボケ調整部 106 の他の構成を示す図である。

【図 76】動きボケ調整部 106 による前景成分画像に含まれる動きボケの量の調整の処理を説明するフローチャートである。

【図 77】動きボケ調整部 106 の構成の他の一例を示すブロック図である。

【図 78】画素値と前景の成分のとの対応を指定するモデルの例を示す図である。

【図 79】前景の成分の算出を説明する図である。

【図 80】前景の成分の算出を説明する図である。

【図 81】前景の動きボケの除去の処理を説明するフローチャートである。

【図 82】画像処理装置の機能の他の構成を示すブロック図である。

【図 83】合成部 1001 の構成を示す図である。

【図 84】画像処理装置の機能のさらに他の構成を示すブロック図である。

【図 85】混合比算出部 1101 の構成を示すブロック図である。

【図 86】前景背景分離部 1102 の構成を示すブロック図である。

【図 87】画像処理装置の機能のさらに他の構成を示すブロック図である。

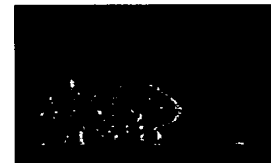
【図 88】合成部 1201 の構成を示す図である。

【符号の説明】

21 CPU, 22 ROM, 23 RAM, 26 入力部, 27 出力部, 28 記憶部, 29 通信部, 51 磁気ディスク, 52 光ディスク, 53 光磁気ディスク, 54 半導体メモリ, 101 オブジェクト抽出部, 102 動き検出部, 103 領域特定部, 104 混合比算出部, 105 前景背景分離部, 106 動きボケ調整部, 107 選択部, 201 フレームメモリ, 202-1 乃至 202-4 静動判定部, 203-1 乃至 203-3 領域判定部, 204 判定フラグ格納フレームメモリ, 205 合成部, 206 判定フラグ格納フレームメモリ, 301 背景画像生成部, 302 2 値オブジェクト画像抽出部, 303 時間変化検出部, 321 相関値演算部, 322 しきい値処理部, 341 フレームメモリ, 342 領域判定部, 3

成部, 801 処理単位決定部, 802 モデル化  
 部, 803 方程式生成部, 804 足し込み部,  
 805 演算部, 806 動きボケ付け加部, 80  
 7 選択部, 821 選択部, 901 処理単位決  
 定部, 902 モデル化部, 903 方程式生成  
 部, 904 演算部, 905 補正部, 906  
 動きボケ付け加部, 907 選択部, 1001 合成  
 部, 1021 背景成分生成部, 1022 混合領域  
 画像合成部, 1023 画像合成部, 1101 混合  
 比算出部, 1102 前景背景分離部, 1121  
 選択部, 1201 合成部, 1221 選択部

【図 27】

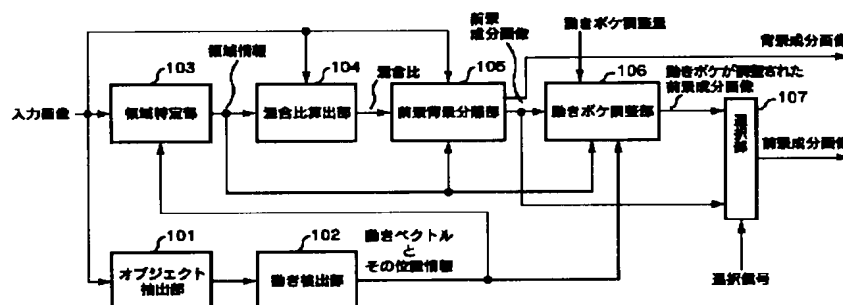


1

```

graph TD
    Start([領域特定処理スタート]) --> S301[背景画像を生成する S301]
    S301 --> S302[入力画像と背景画像との相関値を演算する S302]
    S302 --> S303[相関値およびしきい値から2個オブジェクト画像を演算する S303]
    S303 --> S304[領域判定処理 S304]
    S304 --> End([エンド])
  
```

【图 2】



2



【図3】

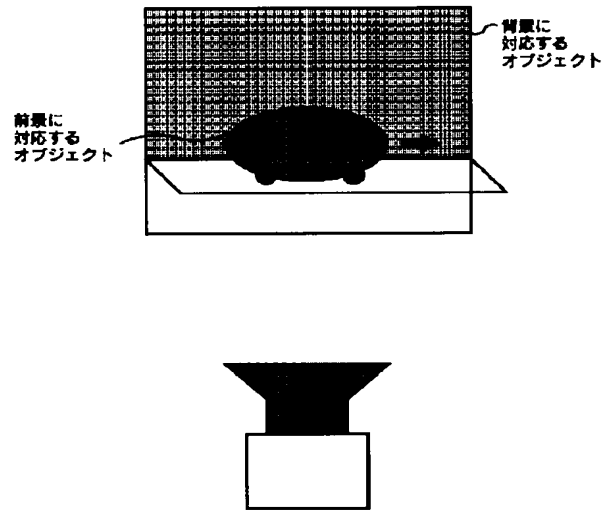


図3

【図4】

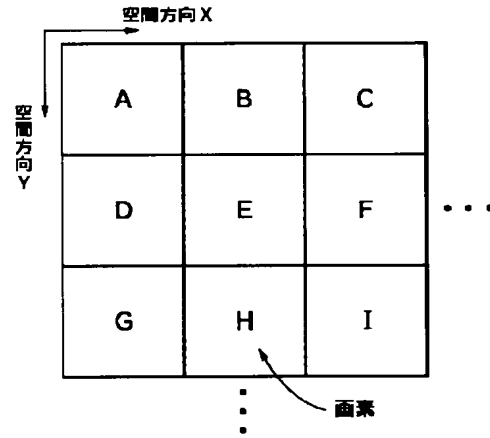


図4

【図5】

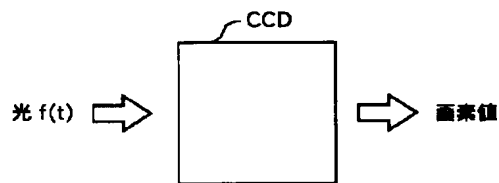


図5

【図6】

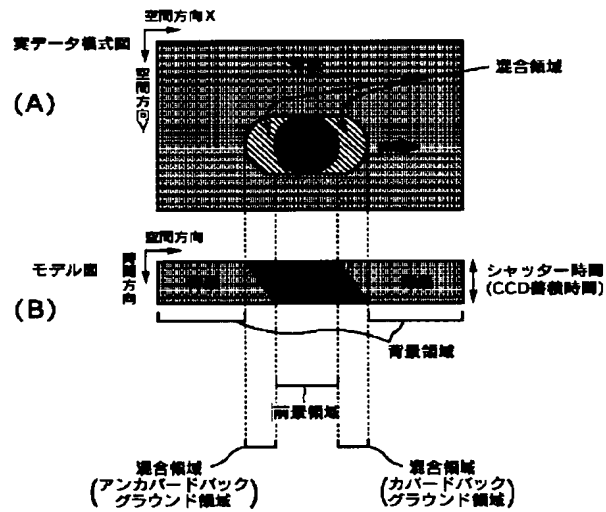


図6

【図7】

| 領域   |                  | 説明            |
|------|------------------|---------------|
| 背景領域 |                  | 静止部分          |
| 前景領域 |                  | 動き部分          |
| 混合領域 | カバードバックグラウンド領域   | 背景から前景に変化する部分 |
|      | アンカバードバックグラウンド領域 | 前景から背景に変化する部分 |

図7

【図8】

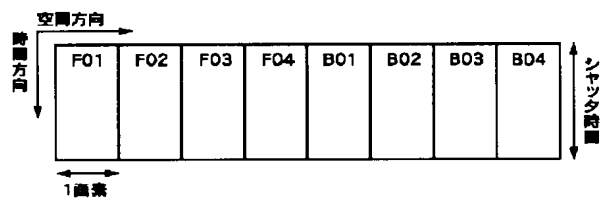


図8

【図9】

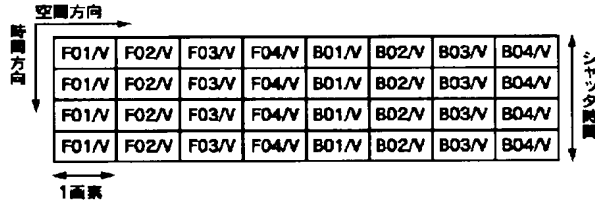


図9

【図10】

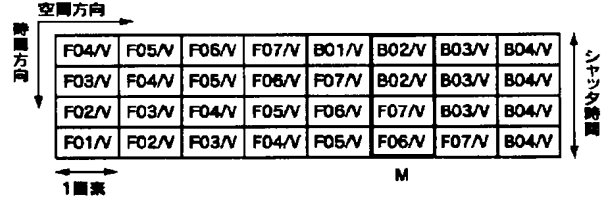


図10

【図11】

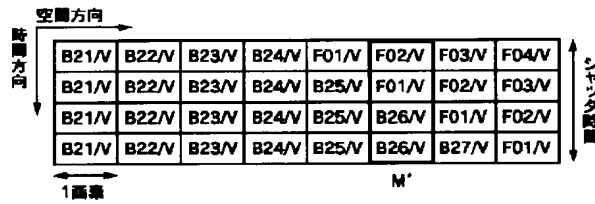


図11

【図12】

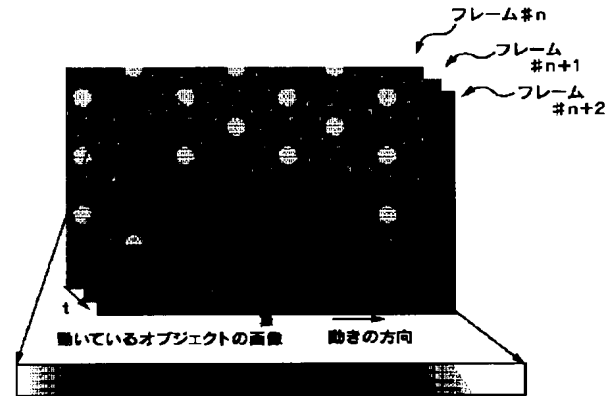


図12

【図13】

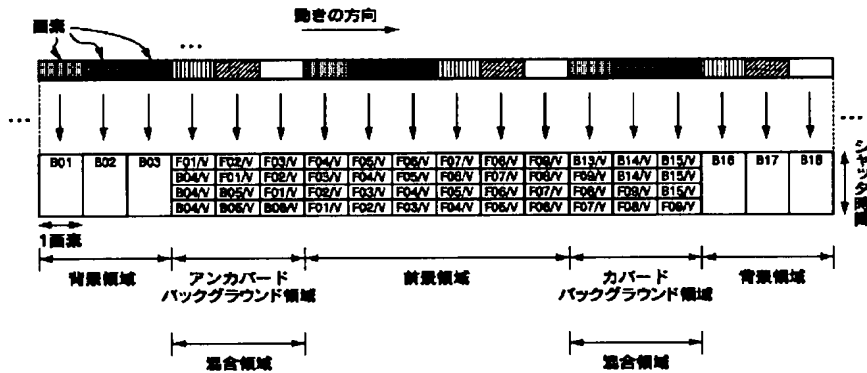


図13

【図14】

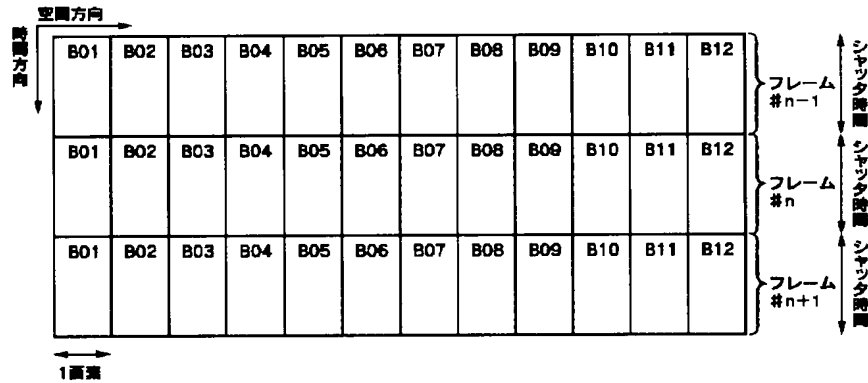


図14

【図15】

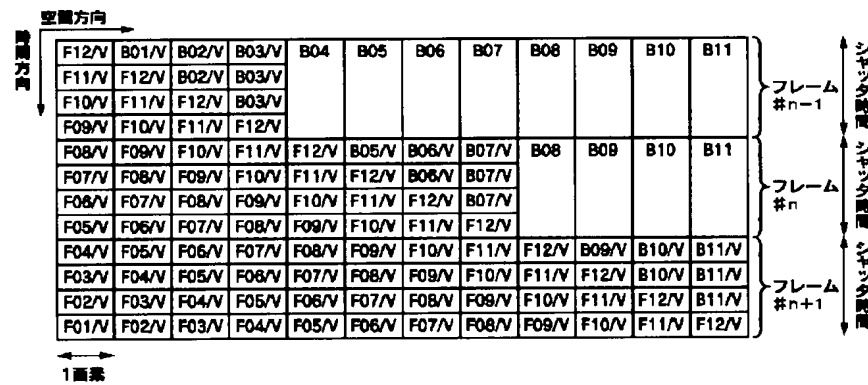


図15

【図16】

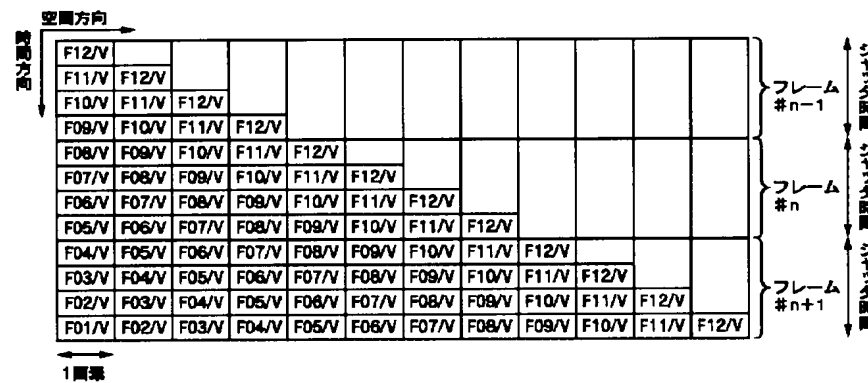


図16

【図17】

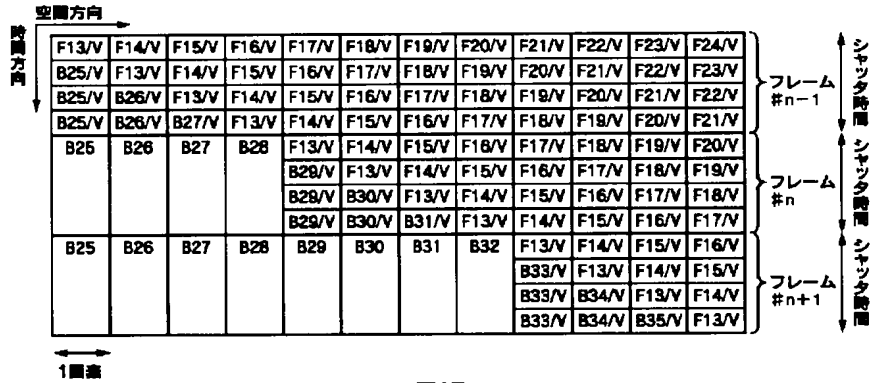


図17

【図18】

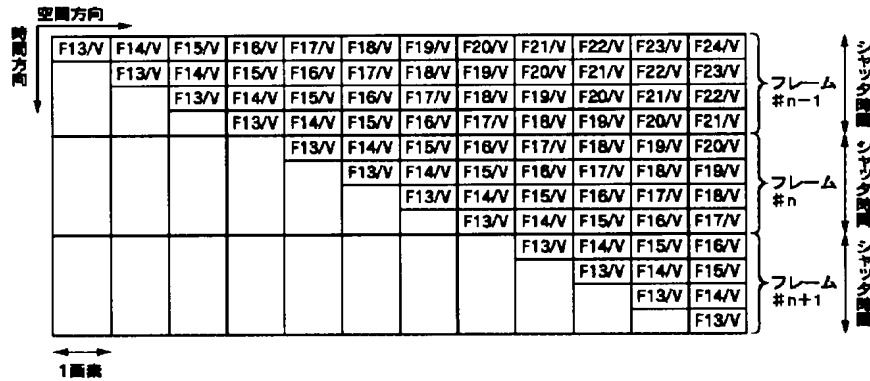


図18

【図19】

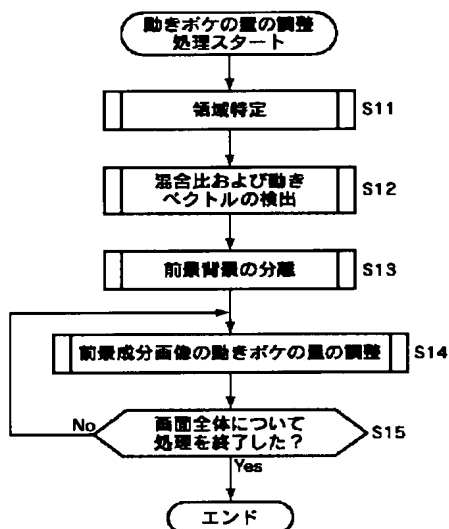


図19

【図21】

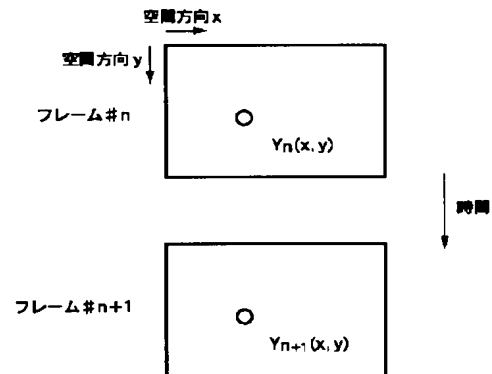
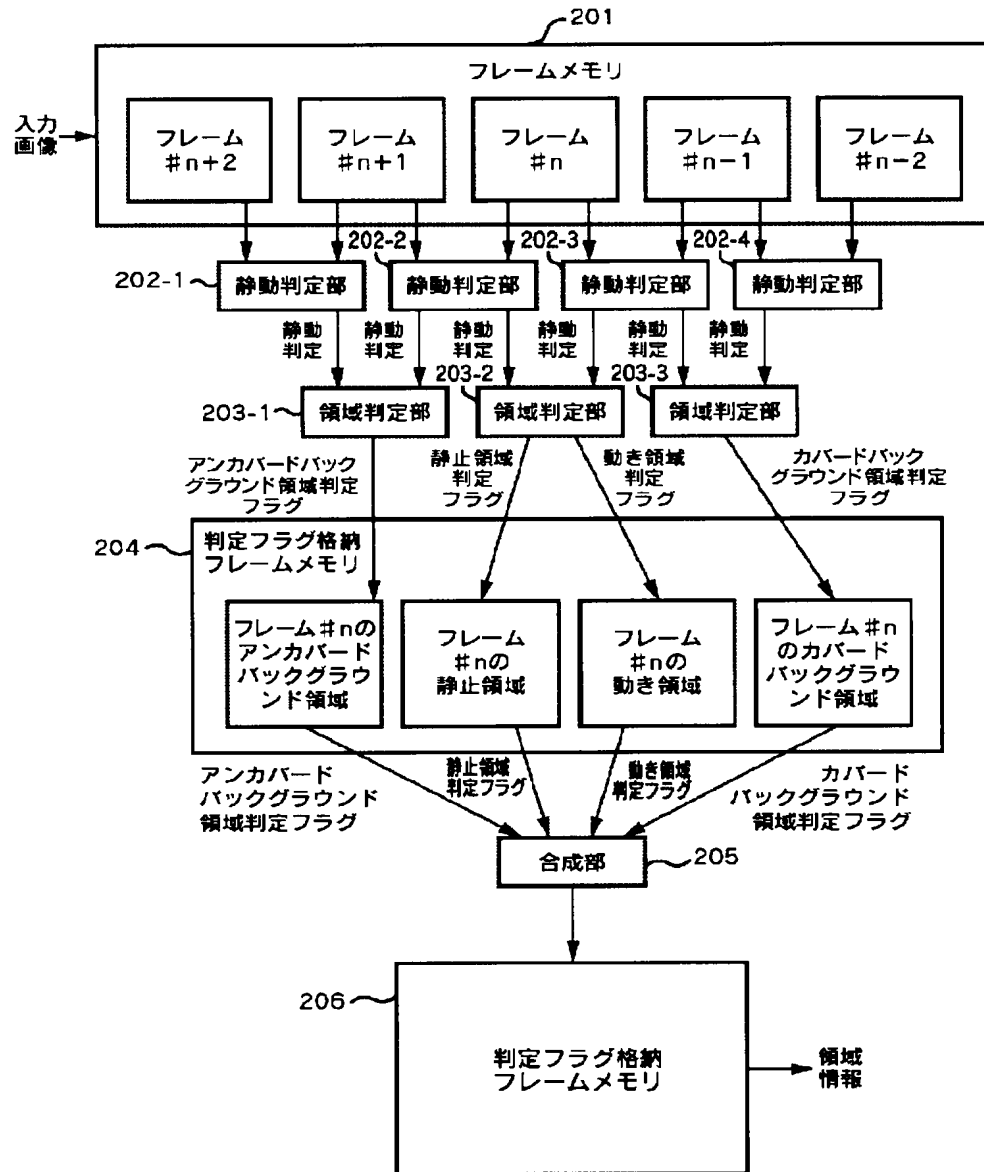


図21

【図20】



領域特定部 103

図20

【図22】

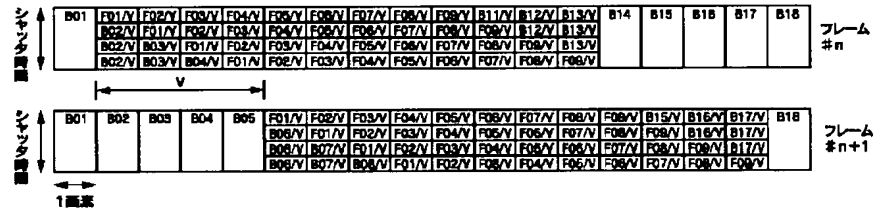


図22

【図23】

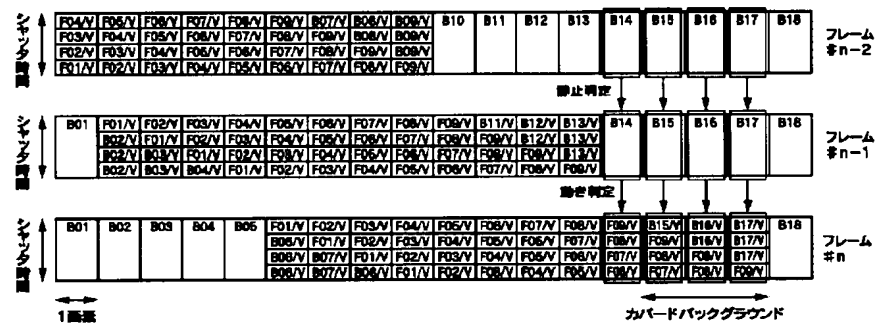


図23

【図24】

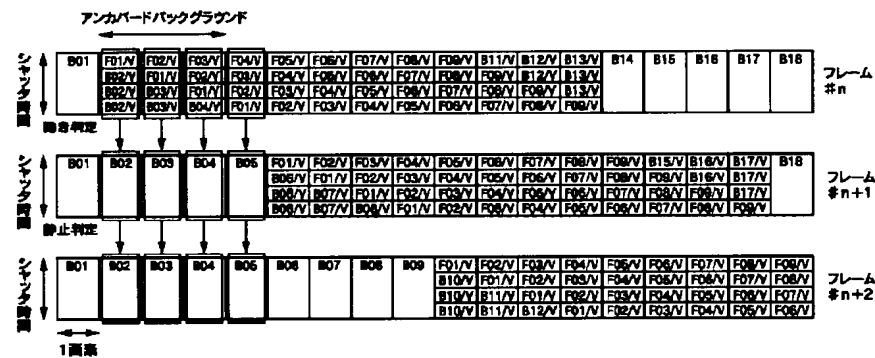


図24

【図31】

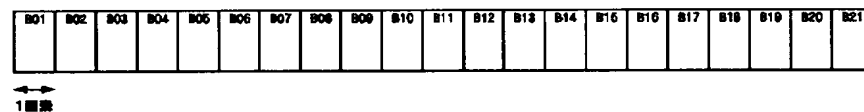


図31

【図25】

| 傾斜判定               | フレーム#n-2とフレーム#n-1との<br>傾斜判定 | フレーム#n-1とフレーム#nとの<br>傾斜判定 | フレーム#nとフレーム#n+1との<br>傾斜判定 | フレーム#n+1とフレーム#n+2との<br>傾斜判定 |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| カバードバックグラウンド傾斜判定   | 静止                          | 動き                        | -                         | -                           |
| 静止傾斜判定             | -                           | 静止                        | 静止                        | -                           |
| 動き傾斜判定             | -                           | 動き                        | 動き                        | -                           |
| アンカバードバックグラウンド傾斜判定 | -                           | -                         | 動き                        | 静止                          |

図25

【図26】

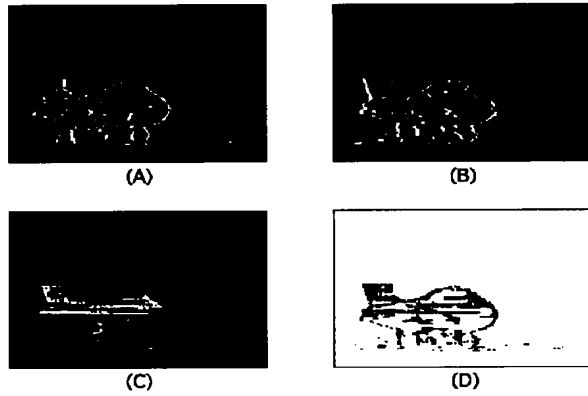


図26

【図33】

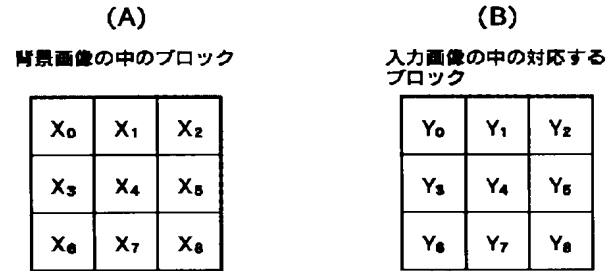
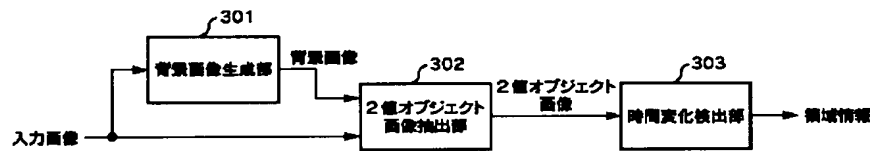


図33

【図29】



領域特定部 103

図29

【図45】

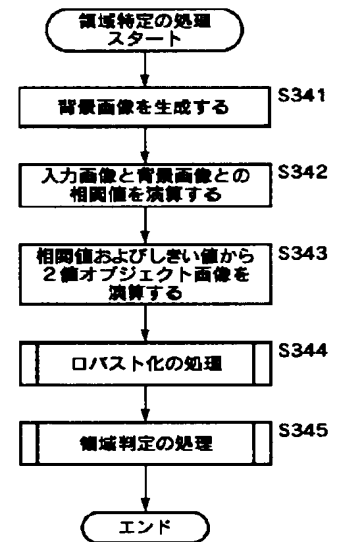


図45

【図30】

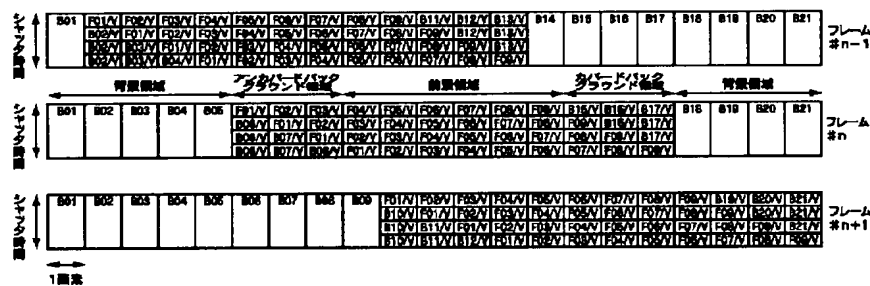


図30



【図28】

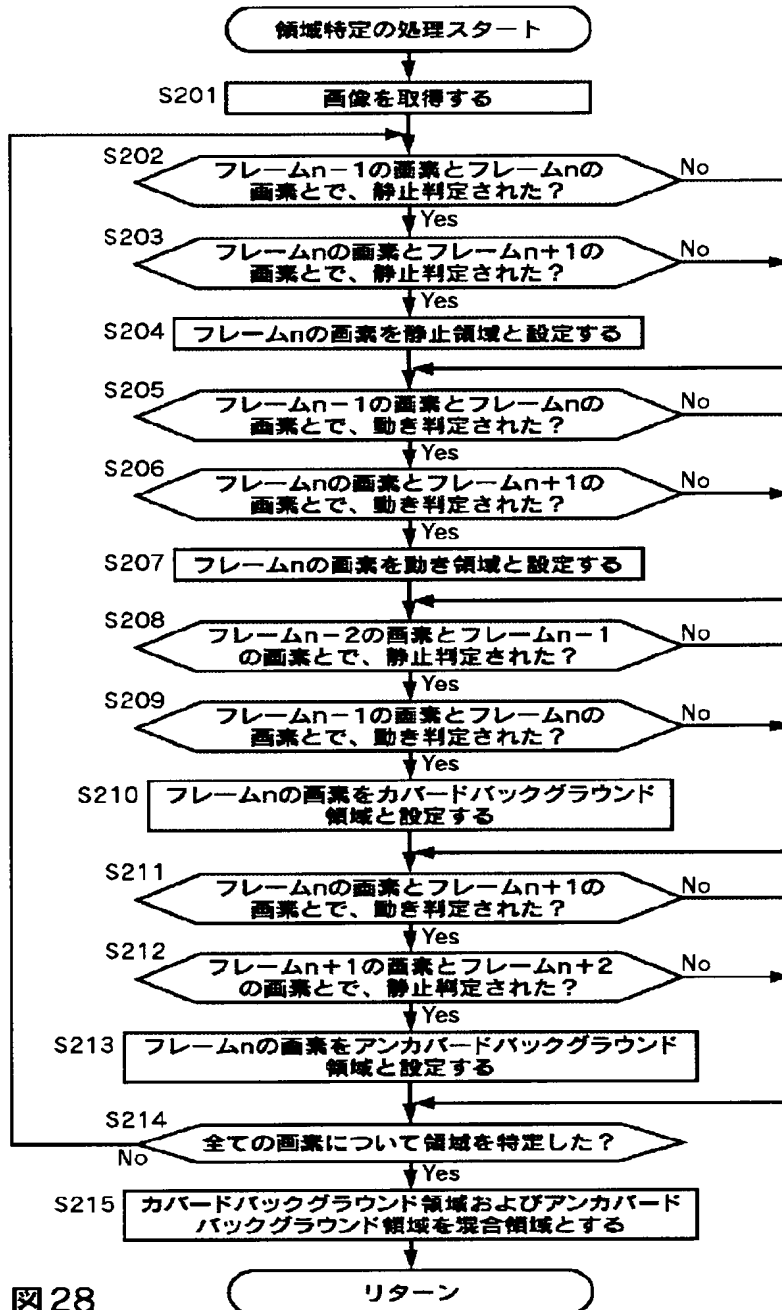


図28

【図46】

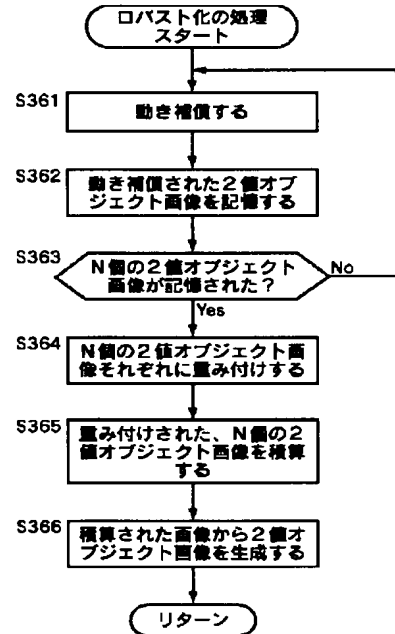


図46

【図32】

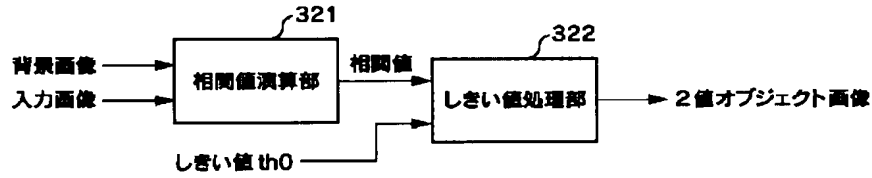
2値オブジェクト画像抽出部 302

図32

【図34】

(A)  
背景画像の中のブロック

|                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| X <sub>0</sub> | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> |
| X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> |
| X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> | X <sub>8</sub> |

(B)  
入力画像の中の対応するブロック

|                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| Y <sub>0</sub> | Y <sub>1</sub> | Y <sub>2</sub> |
| Y <sub>3</sub> | Y <sub>4</sub> | Y <sub>5</sub> |
| Y <sub>6</sub> | Y <sub>7</sub> | Y <sub>8</sub> |

図34

【図47】

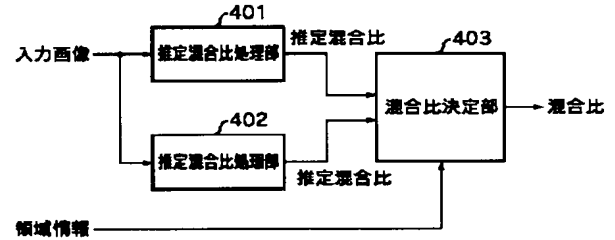
混合比算出部 104

図47

【図35】

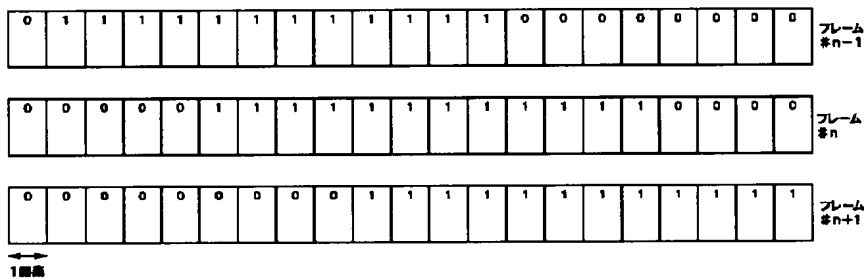


図35

【図37】

|          | 背景領域 | 前景領域 | カバードバックグラウンド領域 | アンカバードバックグラウンド領域 |
|----------|------|------|----------------|------------------|
| フレーム#n-1 | —    | 1    | 0              | —                |
| フレーム#n   | 0    | 1    | 1              | 1                |
| フレーム#n+1 | —    | 1    | —              | 0                |

図37

【図36】

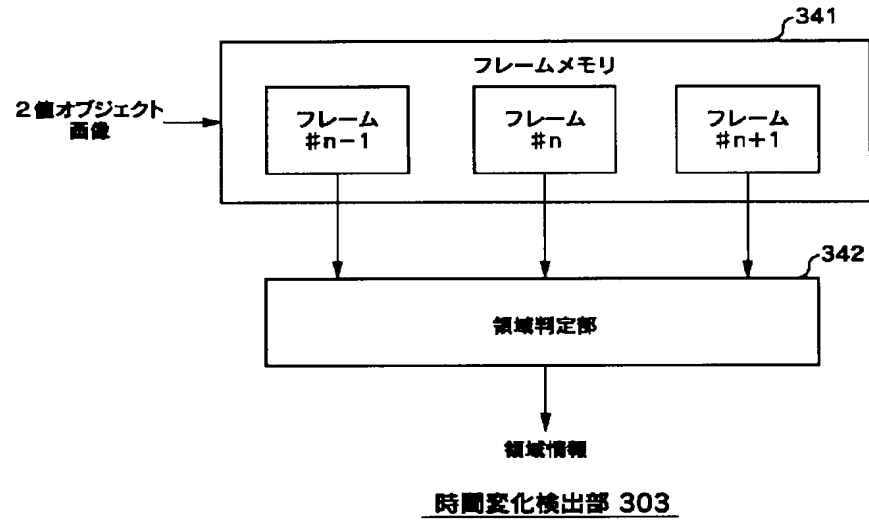


図36

【図38】

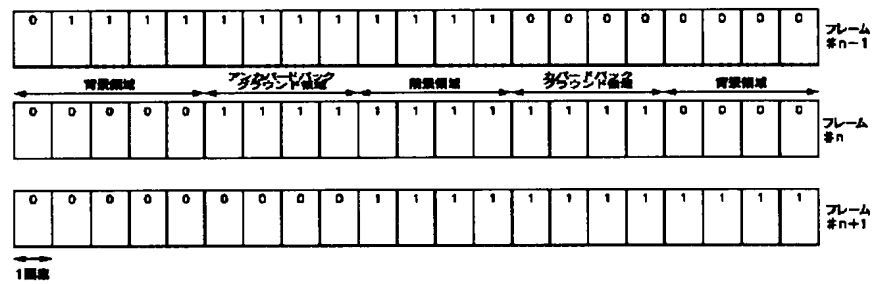
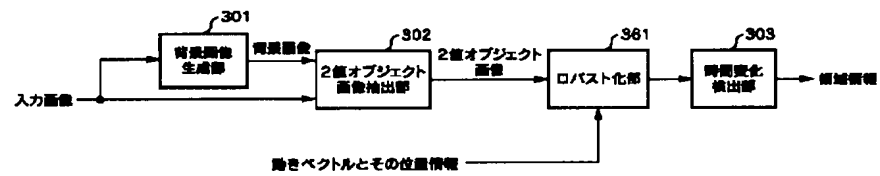


図38

【図41】



領域特定部 103

図41

【図40】

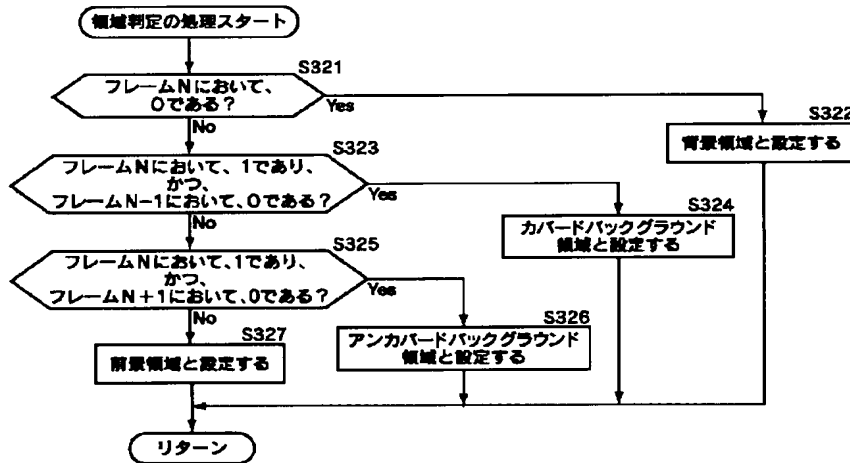


図40

【図60】

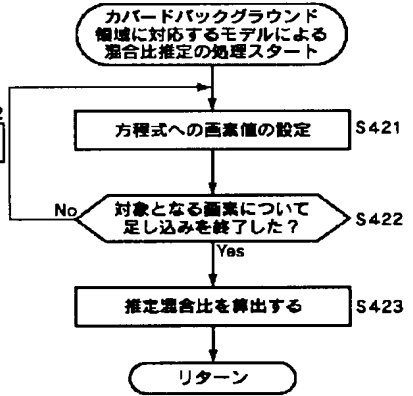
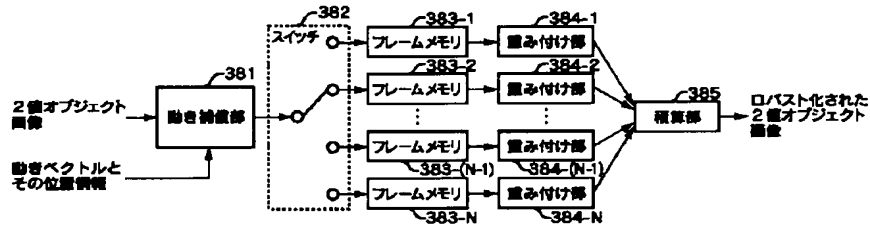


図60

【図42】



ロバスト化部 361

図42

【図43】

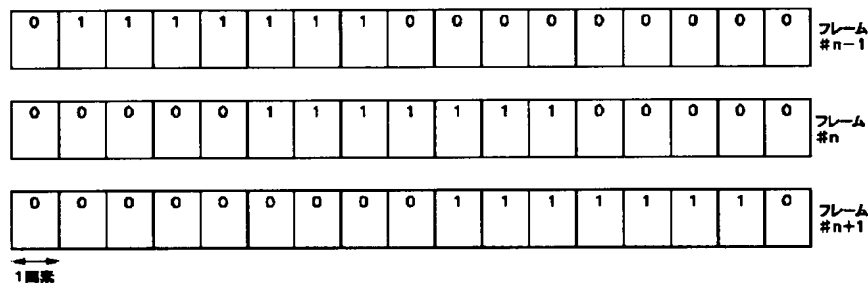


図43

【図44】

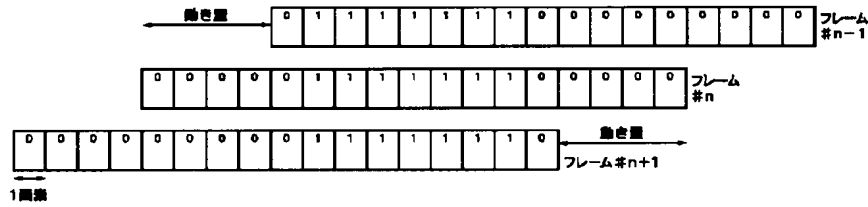


図44

【図48】

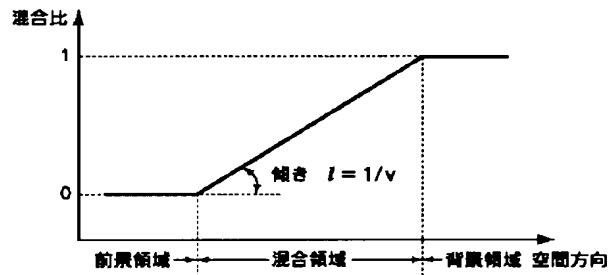


図48

【図52】

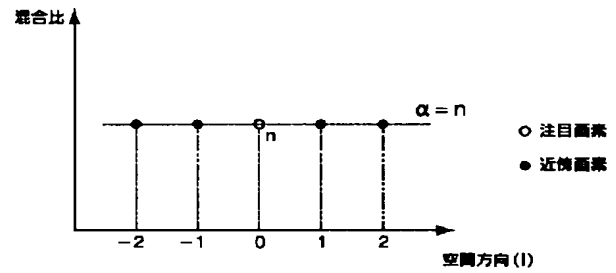


図52

【図49】

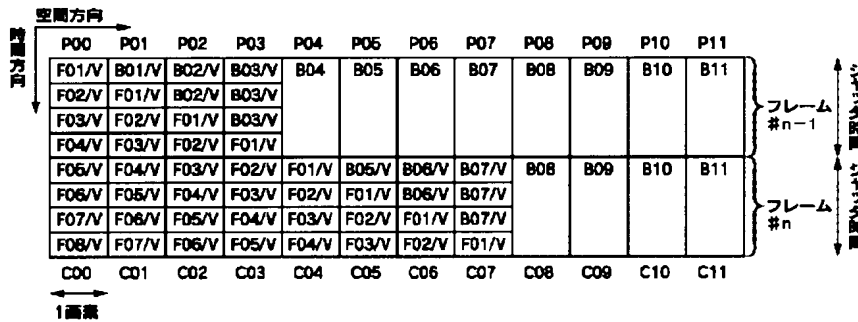


図49

【図50】

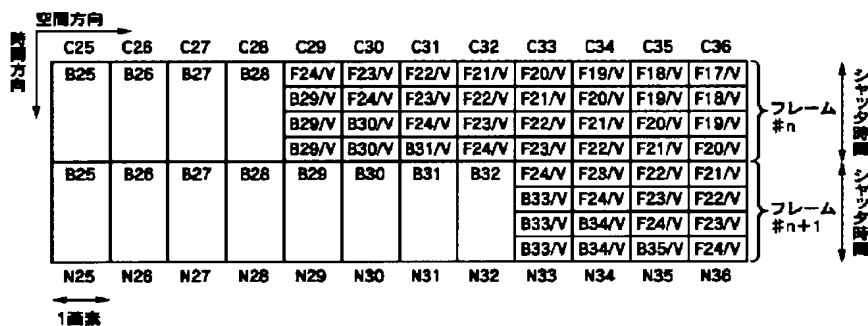


図50

【図51】

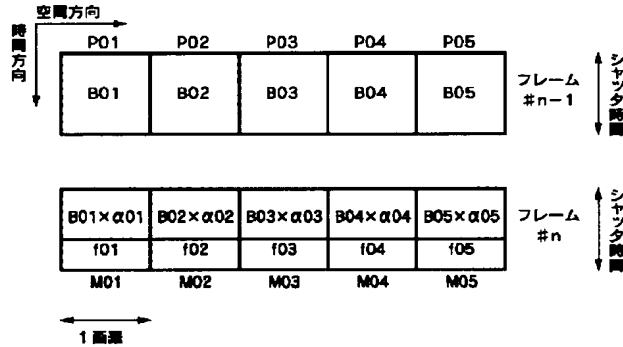


図51

【図54】

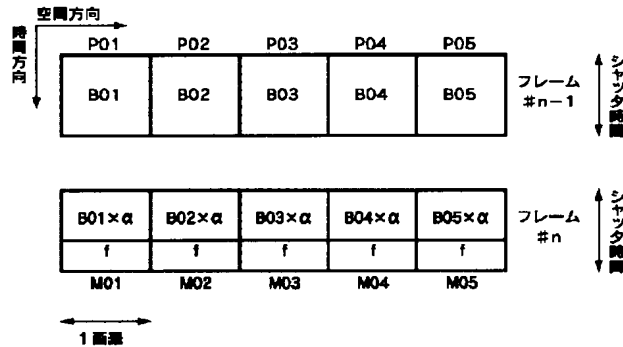


図54

【図55】

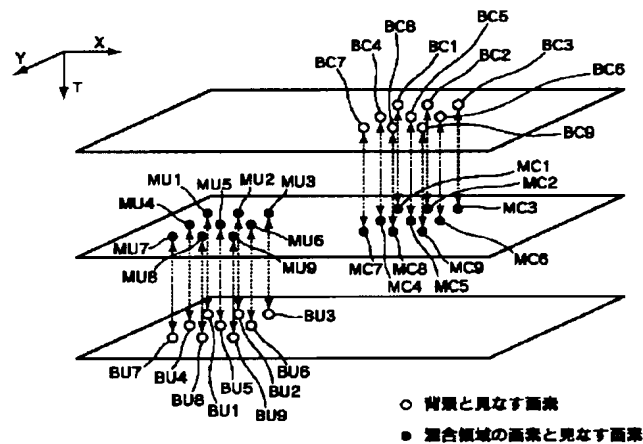


図55

【図53】

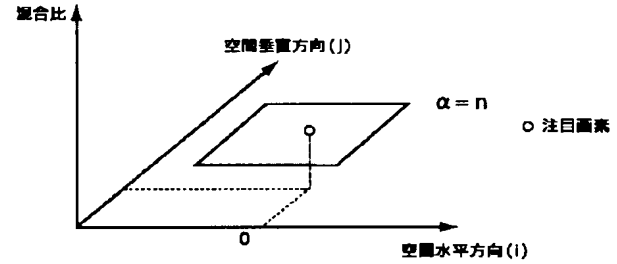


図53

【図56】

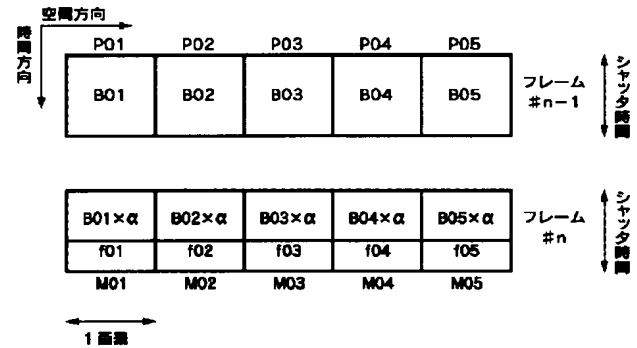


図56

【図59】

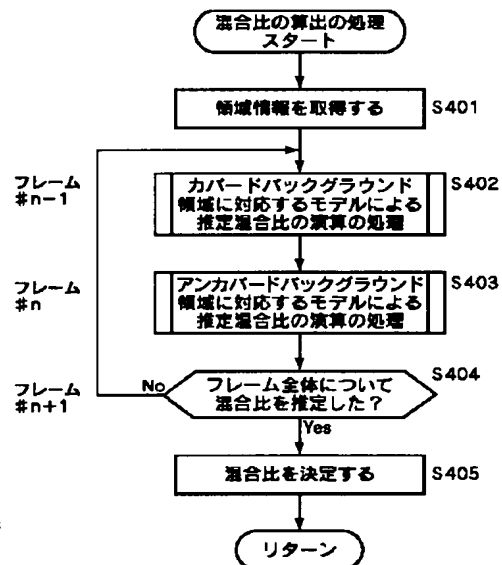


図59

【図 57】

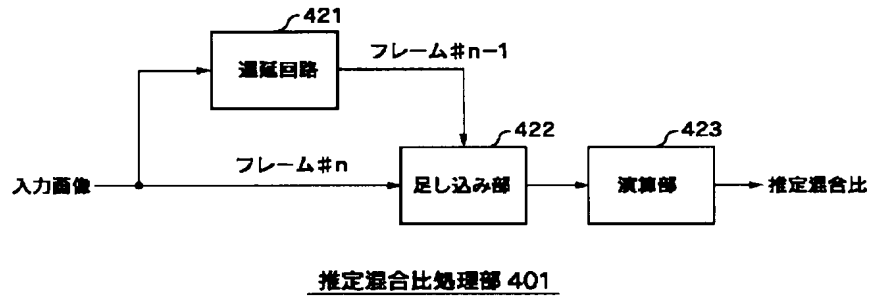


図 57

【図 58】

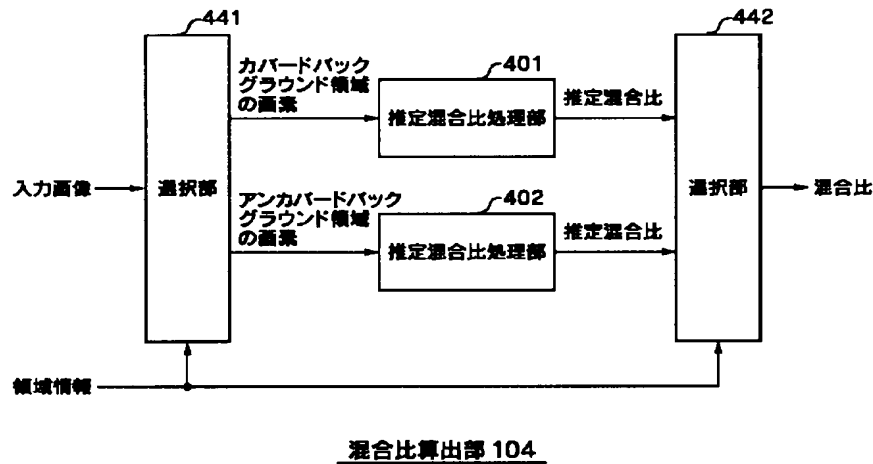


図 58

【図 61】

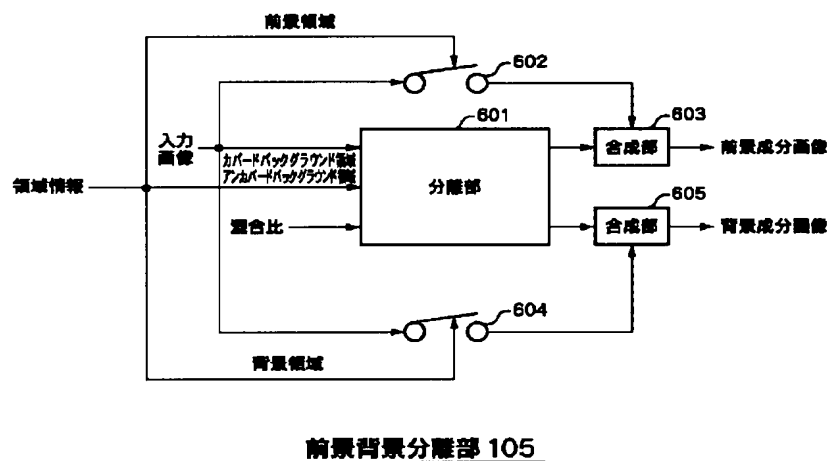


図 61

【図 68】

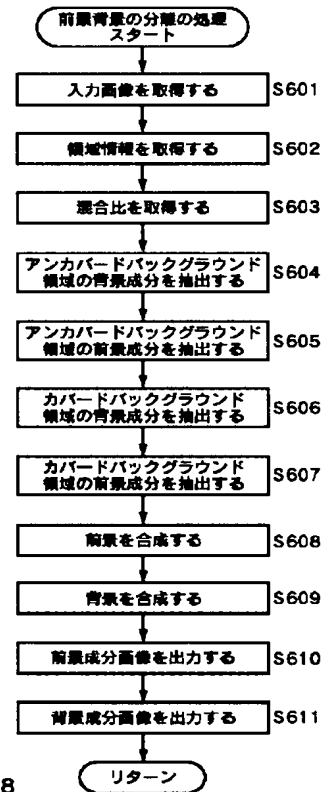


図 68

【図62】

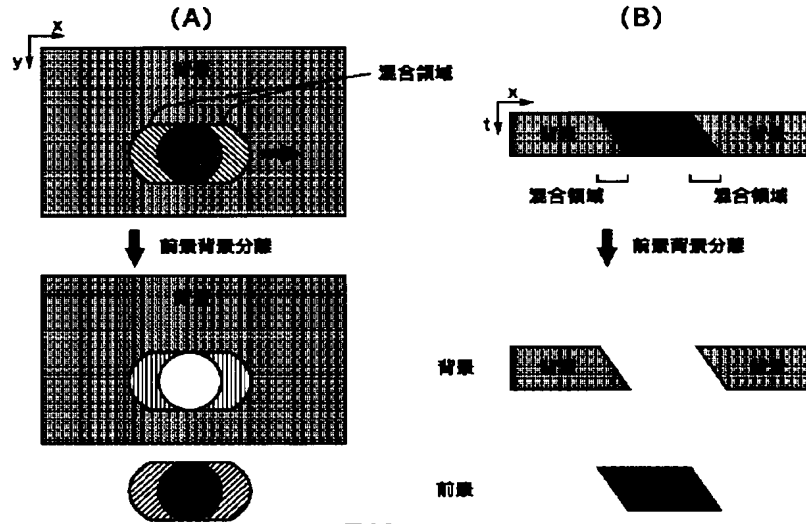


図62

【図63】

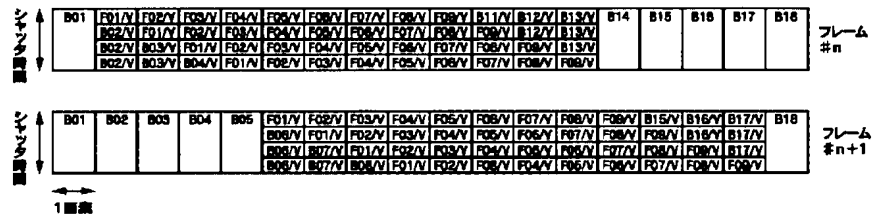


図63

【図64】

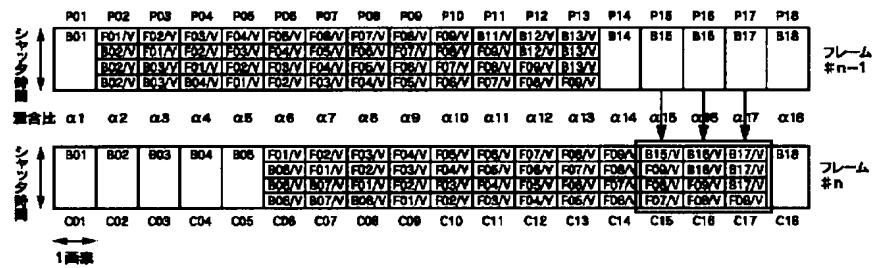
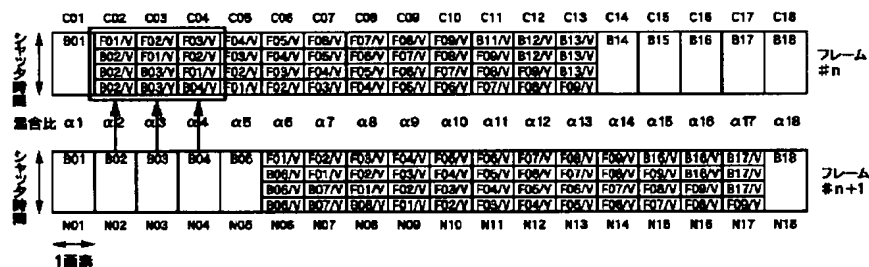


図64

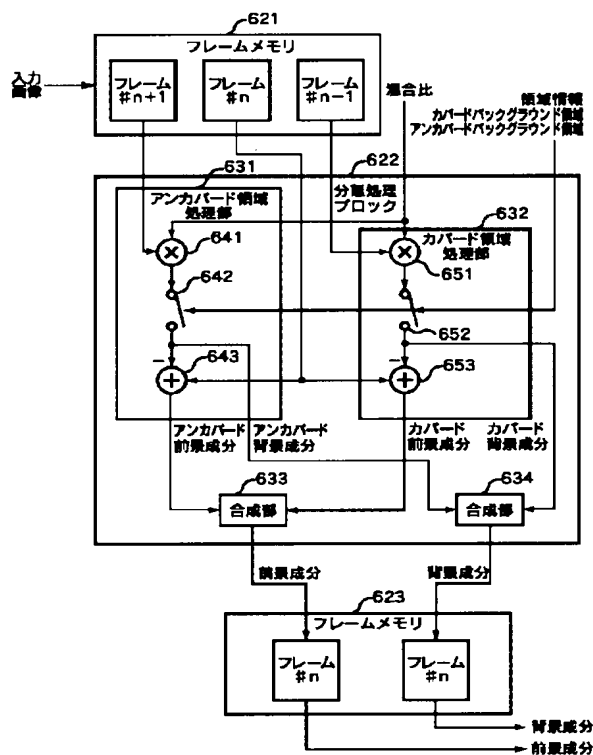


【图 6 5】



**圖 65**

【图 6 6】



■ 66

**分離部 601**

【図 70】

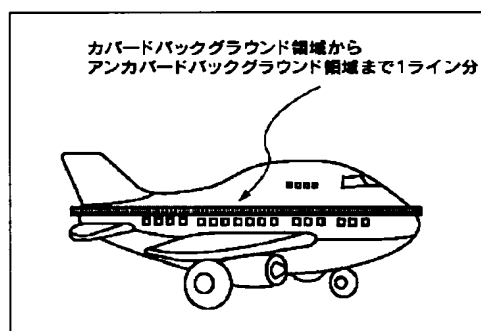
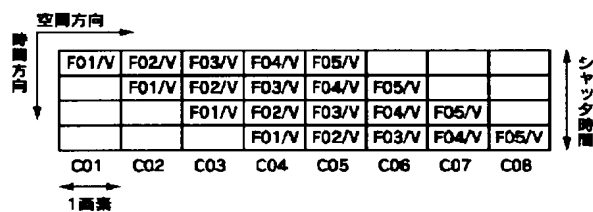


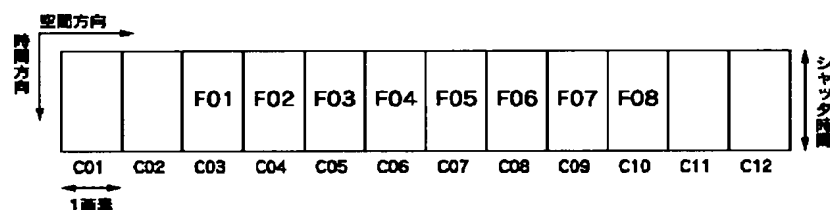
圖 70

【图 7-4】



**图 74**

【图 7 2】



**圖 72**

【図67】

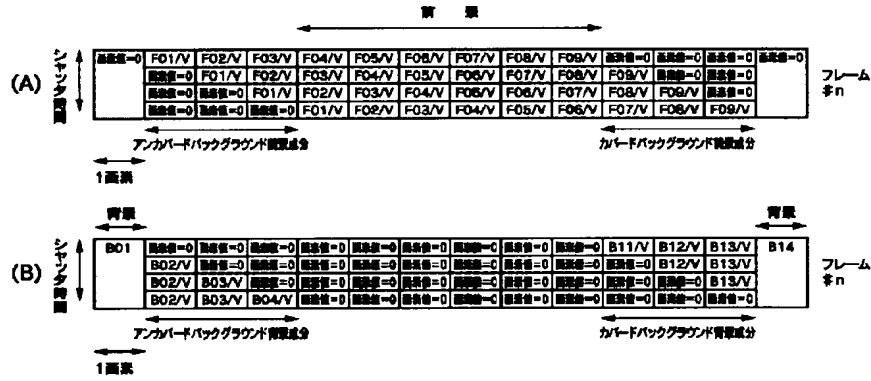


図67

【図69】

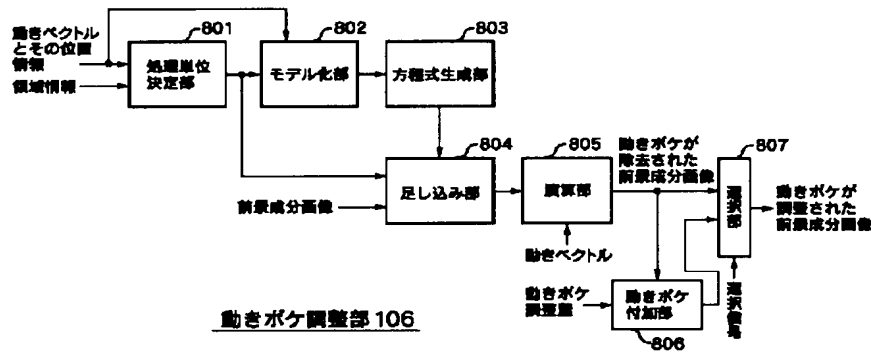


図69

【図71】

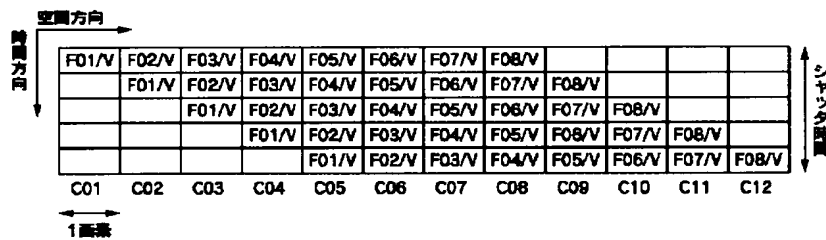


図71

【図73】

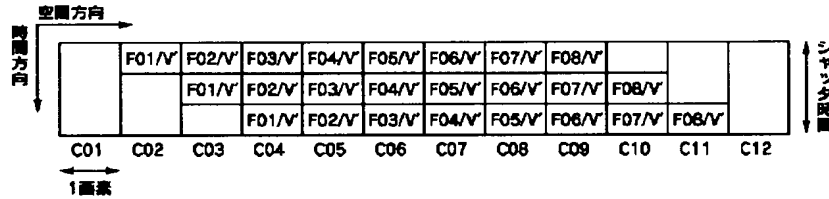
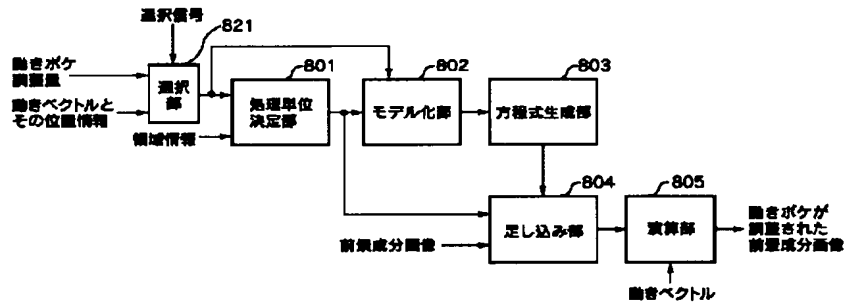


図73

【図75】



動きボケ調整部 106

図75

【図76】

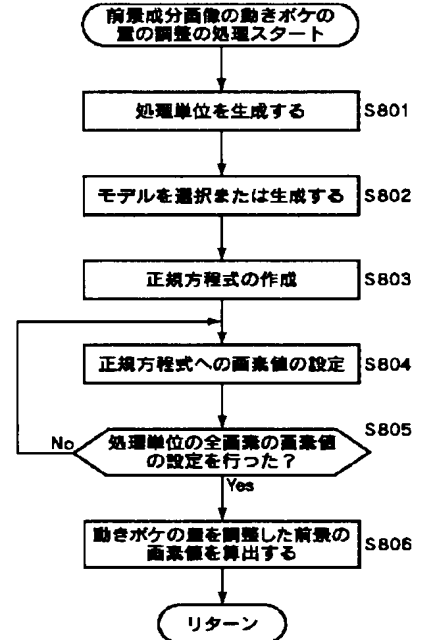
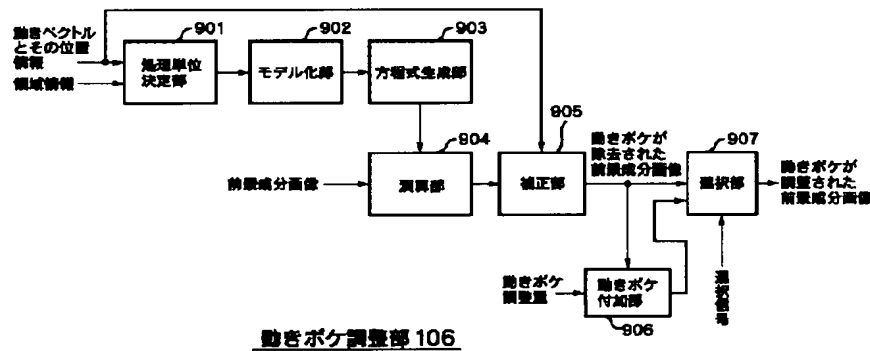


図76

【図77】



動きボケ調整部 106

図77

【図78】

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F01/V | F02/V | F03/V | F04/V | F05/V | F06/V | F07/V | F08/V |       |       |       |       |
|       | F01/V | F02/V | F03/V | F04/V | F05/V | F06/V | F07/V | F08/V |       |       |       |
|       |       | F01/V | F02/V | F03/V | F04/V | F05/V | F06/V | F07/V | F08/V |       |       |
|       |       |       | F01/V | F02/V | F03/V | F04/V | F05/V | F06/V | F07/V | F08/V |       |
|       |       |       |       | F01/V | F02/V | F03/V | F04/V | F05/V | F06/V | F07/V | F08/V |
| C01   | C02   | C03   | C04   | C05   | C06   | C07   | C08   | C09   | C10   | C11   | C12   |

図78

【図79】

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F01/V | F02/V | F03/V | F04/V |       |       |       |       |       |       |       |       |
|       | F01/V | F02/V | F03/V |       |       |       |       |       |       |       |       |
|       |       | F01/V | F02/V |       |       |       |       |       |       |       |       |
|       |       |       | F01/V |       |       |       |       |       |       |       |       |
|       |       |       |       | F01/V | F02/V | F03/V | F04/V | F05/V | F06/V | F07/V | F08/V |
| C01   | C02   | C03   | C04   | C05   | C06   | C07   | C08   | C09   | C10   | C11   | C12   |

図79

【図80】

|       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| F01/V | F02/V | F03/V | F04/V |     |     |     |     |     |     |     |     |
|       | F01/V | F02/V | F03/V |     |     |     |     |     |     |     |     |
|       |       | F01/V | F02/V | F01 | F02 | F03 | F04 | F05 | F06 | F07 | F08 |
|       |       |       | F01/V |     |     |     |     |     |     |     |     |
|       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| C01   | C02   | C03   | C04   | C05 | C06 | C07 | C08 | C09 | C10 | C11 | C12 |

図80

【図81】

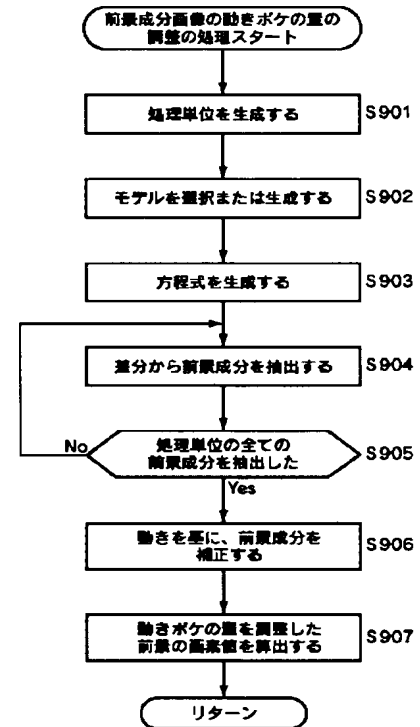


図81

【図82】

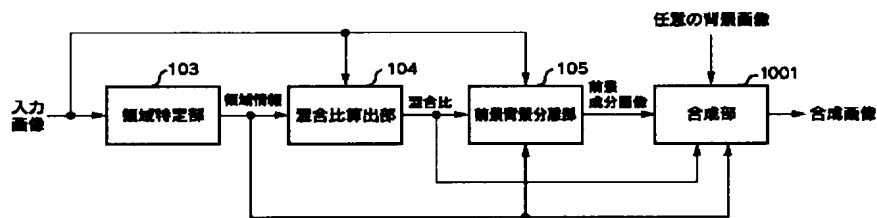


図82

【図83】

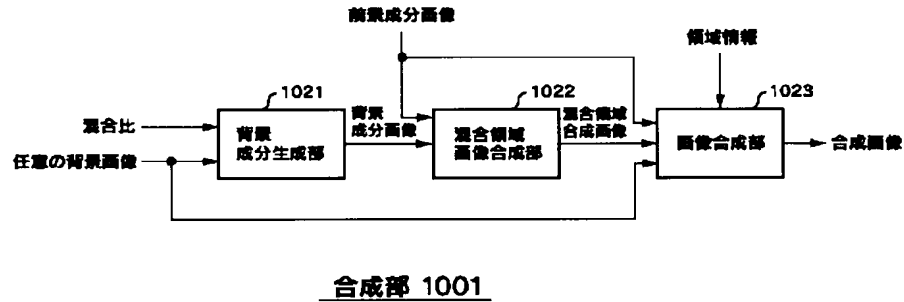


図83

【図84】

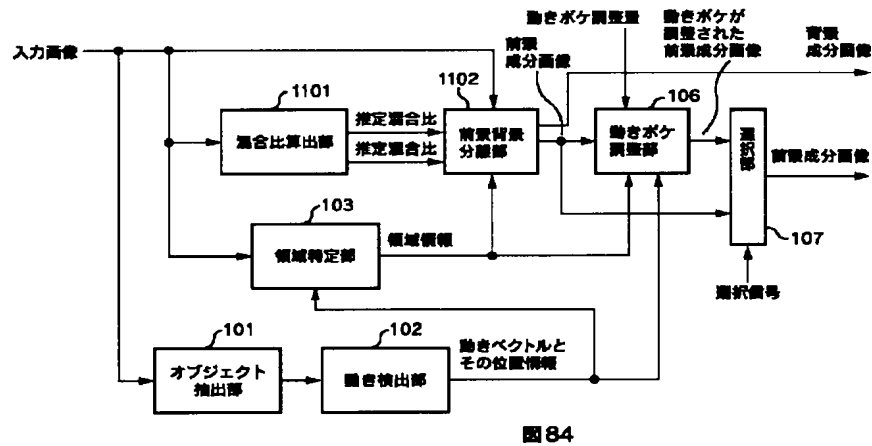


図84

【図85】

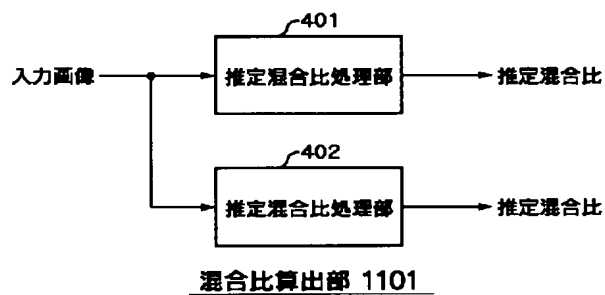


図85

【図86】

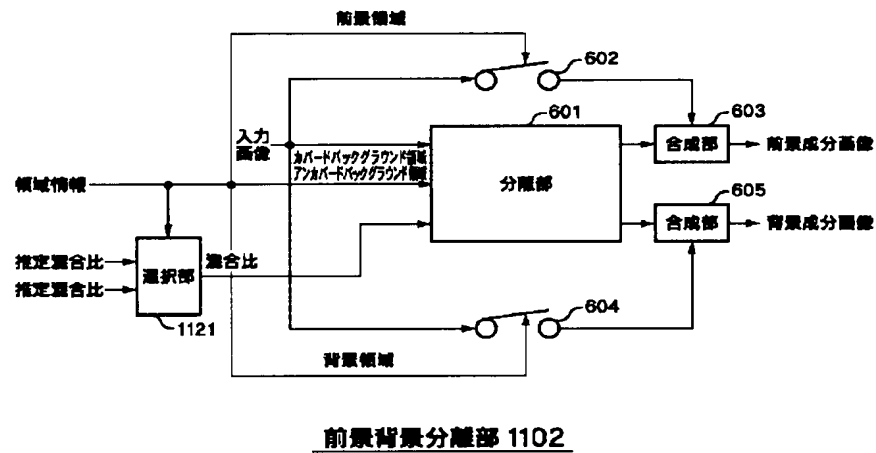


図86

【図87】

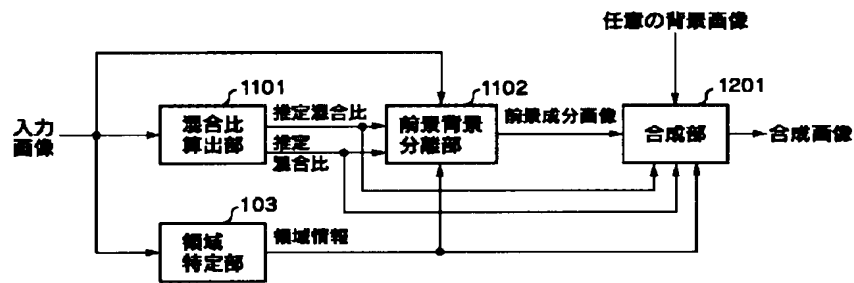
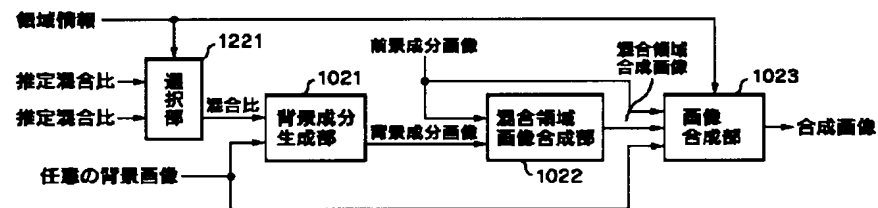


図87

【図88】



合成部 1201

図88

## フロントページの続き

(72)発明者 石橋 淳一  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 沢尾 貴志  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 永野 隆浩  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 三宅 徹  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 和田 成司  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内  
F ターム(参考) 5B057 BA11 CA08 CA12 CA16 CB08  
CB12 CB16 CH01 CH11 CH20  
DA08 DB02 DB09 DC22  
5C023 AA06 AA11 AA37 AA38 BA04  
BA11 CA01 DA04  
5L096 CA02 FA06 HA04